１． 事業の目的･政策的位置付け

１－１． 事業目的

航空機産業は、先端技術や高度な素材･部品のシステム統合（摺り合わせ）を行い、他産業を含めた広い技術波及をもたらすものであり、多大な部品点数と広い裾野産業を有することから雇用吸収力も大きい等の特色を持ち、産業政策上極めて重要な産業である。また、安全保障上も重要な技術基盤となる。

そのため、各国とも積極的な開発支援に取り組んでおり、我が国においても航空機産業の自立的発展基盤の確保及び一層の高度化推進の観点から、我が国主導の航空機開発の実現を図ることが重要な課題である。

小型民間輸送機等開発調査は、「機体･エンジンの完成機開発能力の獲得」を目的とし、国の補助事業として実施されている。これにより、我が国航空機産業の生産･技術基盤を強固なものにすると共に、戦略的な研究開発を通じて、我が国航空機産業の基盤技術力の強化を達成することとなる。

また、航空機産業の持つ軽量化技術、全機インテグレーション技術、低コスト化技術等の関連技術は、その波及効果によって環境をはじめ、情報、材料等の他産業分野の発展に寄与することが期待されている。

１－２． 政策的位置付け

防衛省では、新型救難飛行艇を開発し、現在では次期輸送機と次期固定翼哨戒機の開発を行っている。また、経済産業省では、防衛調達等を通じた航空機産業の高度化が重要と位置付け、防衛省機及び防衛省機開発で蓄積した技術の有効活用を図るために、防衛省機民間転用のための調査･研究を、航空機分野の技術戦略マップで策定し、これに基づき事業を実施している。（図１－２.１参照）また、関連する施策方針等を以下に示す。

➢防衛調達等を通じた航空機産業の高度化（平成 21 年度技術戦略マップ 2009 より）

- 効率的な研究開発や生産に向けたインセンティブ等を通じて我が国の航空機産業･技術基盤の維持･育成にも資する防衛調達･研究開発が実現するよう、引き続き関係省庁と連携することが重要である。
- 防衛機の民間転用を円滑化するための制度整備等について、関係省庁と連携することが重要である。

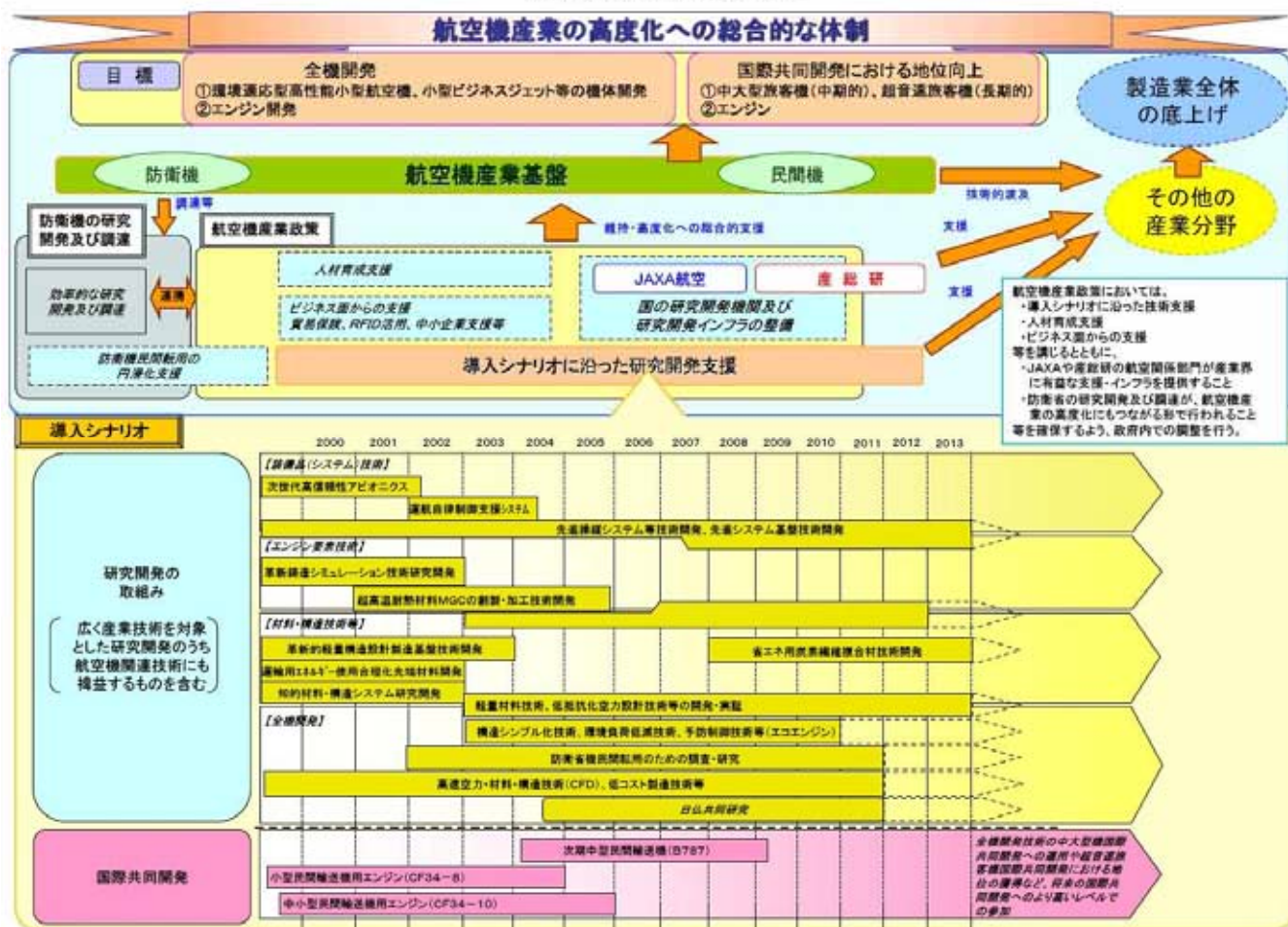



図 1－2.1 航空機分野の導入シナリオ

1－3. 国の関与の必要性

航空機産業は、その時代の最先端の技術をシステム統合するハイテク産業であることから、広範かつ高度な技術力を有する限られた国においてのみ自国産業として成立が可能であり又、技術的困難性に加え、巨額の開発・販売コスト、長期の開発期間及び、資金の回収期間を必要とし、開発・事業コストが極めて高いという特徴がある。

このため各国は、航空機産業を戦略産業として位置付け、直接・間接に積極的な支援を行っている。

欧米では、冷戦崩壊後の軍事支出縮減傾向に伴い、防衛依存度が低下する一方、民需分野における技術の更なる高度化、機体開発費の高騰等を背景として、企業体力・技術開発力の強化を目指した大規模な合併や買収による企業統合に進展している。その結果、中・大型機分野（大手エアライン機）では米国と欧州の巨大メーカー2 社が市場を2分している状況である。また、小型機分野（リージョナル・エアライン機）では 90 年代の激しい競争を

経て、カナダ及びブラジルの有力企業が急激に成長した。航空機用エンジンについては、欧米の有力企業が市場の 7 割を占めている状況である。

即ち、世界の航空機市場では、これら少数の大企業が激しい国際競争を展開しているところである。加えて、欧米等先行諸国のみならず、ロシア及び、中国をはじめとしたアジア諸国においても航空機産業を強化する動きが見られ、今後一層の競争激化が見込まれており、今後 10 年のうちに世界の航空機産業の地勢図が固まると懸念される。

このような状況の下、各国・企業は、リスク回避の観点から国際共同開発方式が世界的趨勢になっている航空機開発市場において、開発プロジェクトを主導し又は、高いレベルで参画していくために、一層の高度な技術力やリスク分担能力を獲得することが課題となっている。

以上のような航空機産業の特徴及び背景を踏まえ、他の先進国と比べて後発である我が国航空機産業が、先行諸国と伍しつつ途上国の追い上げにも対応し得る基盤技術力を強化していくためには、技術の優位性を確保し、我が国主導の機体開発の実現を目指すことが必要である。

そのため、「中核的要素技術力の保持」、「機体・エンジンの完成機開発能力の獲得」及び、「国際共同開発への参画」に対し官民が一体となって取り組むことが必要である。

また、「機体・エンジンの完成機開発能力の獲得」に当たっては、防衛省における新型機開発で蓄えられた技術を民間転用することにより、効率的な民間機の開発を推進することが可能である。現在、防衛省は、新型救難飛行艇を開発し、更に次期輸送機と次期固定翼哨戒機の開発を行っている。

その中で、新型救難飛行艇は、救難捜索のみならず、離島の医療支援・保全活動、森林火災消火等の用途に転用することにより、国家・国民の安全保障や国際的な災害支援活動への貢献が期待される飛行艇である。従って、今後は、新型救難飛行艇に関しては、民間転用研究から実証機の研究等、国家プロジェクトとしての早期の計画推進が日本の国際貢献において必要と考える。

２． 研究開発目標

２－１． 研究開発目標

世界では、乾燥した気候に起因する森林火災が多発大規模化する傾向にあり、火災の季節には連日のように消防機による航空監視および消火活動が行われている。また、周囲を海に囲まれている我が国では、飛行艇は、海難事故における捜索救難や離島における急患輸送に使用されている。

我が国の救難飛行艇は、耐波性、外洋着水能力、長距離飛行能力などの優れた性能を有しており、民間転用することにより、航空消防、離島における国民生活の利便性の向上、国土保全、国際緊急援助活動などの用途に活用することができる。また、航空機産業の自立的発展基盤の確保および一層の高度化推進の観点から、我が国主導の航空機開発の実現を図ることが重要であり、防衛省機である救難飛行艇の民間転用に必要な課題を抽出・検討し、民間飛行艇の実現可能性を検討する。

２－２． 全体の目標設定

救難飛行艇の民間転用機開発に向けて、市場要求の調査検討、防衛省機の民間転用方法の検討を行うとともに、民間転用機の機体構想、システム研究、事業性等の機体成立性について検討する。全体目標、設定根拠等を表2－2.1に示す。

表 2－2.1 全体の目標

目標・指標 （事後評価時点）	目標・指標 （中間評価時点）	設定理由・根拠等
飛行艇の民間転用に向けて、防衛省機の民間転用プロセス、民間転用機の耐空性、機体構想、要素技術、事業性等の調査研究を行い、民間転用機としての飛行艇の技術的成立性の確認、事業性の評価を行う。	市場要求調査により飛行艇の用途、需要を検討し、開発対象とする飛行艇の用途を想定するとともに、機体の技術的成立を検討する。また、民間転用に要求される法的基準等を調査し明確にする。更に、飛行艇の特殊マーケットにおける事業の概要を検討する。	消防飛行艇を始めとして、ニッチではあるが世界には飛行艇マーケットが存在している。また、防衛省機の民間転用についても米国等で例が存在するが、我が国では民間転用の基準、例等が無く、本研究によって民間転用機開発のプロセス及び可能性を研究するが必要である。

２－３． 個別要素技術の目標設定

前項の全体目標を達成するために、以下のような項目について、表2－3.1のように個別の目標を設定した。

表 2－3.1 個別要素技術の目標

要素技術	目標・指標 （事後評価時点）	目標・指標 （中間評価時点）	設定理由・根拠等
機体構想の検討	設定した飛行艇の用途について詳細に検討する。	飛行艇の各種用途について機体構想を検討する。	市場ニーズの把握と、それを実現する方策を明らかにするため。
民間転用プロセスの検討	民間転用プロセスの提言をまとめる。また、開発費回収負担について検討する。	防衛省機の民間転用に関する現状の規定を調査する。	国内で防衛省機が民間転用された前例がないため、海外における規定を調査する必要がある。
耐空性の検討	消防飛行艇の民間耐空性への適合性について検討する。	防衛省機の民間耐空性基準への適合性を調査し、適否を検討する。	US-2 の民間耐空性基準への適合性を明らかにするため。
消火技術の検討	最適な消火活動を行うための消火システムと運用方法を研究する。	各国の消火方法、他機例を調査し、運用方法の評価手法を検討する。	空中消火に対する知識、ノウハウを取得するため。
事業化計画検討	民転飛行艇の事業化計画と事業性の評価を行う。	民転飛行艇の事業化構想を作成する。	民間転用飛行艇の事業化の見通しを得るため。

３． 成果、目標の達成度

３－１． 成果

３－１－１． 全体成果

（１） 市場調査及び需要

- 欧州及び北米地域では森林火災が多発し、ヘリコプターや固定翼消防機を使用した航空消防活動が活発に行われている。また、東南アジア地域では、火災の他、輸送船舶、漁船操業等で過密な海峡や海域を有し、海上監視・遭難者救助等が重要である。市場調査では、飛行艇の主要ユーザーである欧米とともにユーザーの可能性の高い東南アジア、オーストラリアについて、飛行艇の用途、需要、ユーザー要求等を調査した。
- 消防機について、森林火災の状況、消防機の運用現状、動向等を調査し、消防機の需要を検討した。
- 消防飛行艇の需要としては、欧州各国の消防飛行艇の装備機数、更新時期及び新規ユーザー等から考慮し、2010～2020 年の間に約 130 機と想定されるが、今後とも、温暖化による気象変化や各国の対応状況などを引続き調査し、需要を予測する必要がある。

（２） 機体構想

- 機体構想について、これまでの市場調査をもとに検討を行った結果、実現の可能性の高い用途として、①消防飛行艇、②多目的飛行艇、③旅客飛行艇が挙げられ、これらの各用途に対し機体構想の検討を実施した。
- 消防飛行艇については、CL-415 の代替機として考えると、現状の CL-415 と同等以上の性能を有していることが必要である。また、市場調査によると、火災の大規模化、消火活動の効率化のため、より大容量の水搭載能力が求められている。
- 多目的飛行艇については、離島医療、国土保全および海洋監視の 3 つの任務に振り分け、各任務に適した機器を搭載して運用する。離島医療に関しては、機内レイアウトを検討し、高度医療を実施するための仕様を設定した。
- 旅客飛行艇については、首都圏と離島間に飛行艇を運行することが考えられるが、莫大な開発費を回収するための十分な販売機数を確保することは困難である。

（３） 民間転用プロセス

- 軍用機からの民間転用基準および民間転用事例を調査した結果、米国、カナダにおいて民間転用基準があることが判明した。
- 海外では軍用機などを民間転用する際には、軍の技術資料を活用し、耐空性審査の一部を省略することが可能になっている。

（4） 耐空性基準／新耐空性基準

- 耐空性基準の民間転用基準について海外の事例を調査した結果、消防飛行艇のような特殊用途機に対しては、Restricted Category（リストリクテッドカテゴリー）を適用していることが判明した。カナダでの消防機に対する基準を精査し、US-2 を消防飛行艇に改造する際、影響の大きい項目を明確にした。
- 耐空性基準の適合性の検討では、耐空性審査要領 T 類（H18 年現在）と US-2 に関する一般に公開されている書などを元に適合性検討を行った。その結果、適合は全体項目数の約 40%であり、TC（型式証明）の証明においては、防衛省技術資料の活用は非常に有効であると考える。
- STOL（短距離離離着陸）耐空性基準について海外の事例を調査した結果、FAA（米国連邦航空局）に一部制定途中の基準が存在するのみであった。
- US-2 を民間機として転用するためには、民間機の耐空性基準に適合していることを証明する必要があるが、耐空性基準は、航空機の安全性向上等のために、毎年見直しや新基準の追加等の検討が行われている。その中で、新たに制定された電気配線の安全性に関する耐空性基準について調査を行った。

（5） 消火技術

- 機体構想では、フランスの要求仕様から US-2 消防飛行艇の消火システムを検討した。また、他の消防飛行艇との比較から US-2 消防飛行艇は他の消防飛行艇（CL-415、Be-200）より優れた性能を有していることが確認できた。
- 放水シミュレーションにより、高度を変化させた場合の大量投下した消火水の地上における散布密度を計算した。その結果、大量の消火水を散布可能な US-2 消防飛行艇は、CL-415 より高々度で放水しても良好な散布密度が得られ、より安全な運用の可能性が確認された。

（6） 事業構想

- US-2 消防飛行艇のローンチカスタマーとしてフランス内務省防災局を想定し、フランス国防省装備庁（DGA）と機体製造会社との関係を整理し、初号機納入までの開発日程を作成し、各種検討のマイルストーンを明確にした。
- CL-415 の退役が始まる 2018 年に初号機を納入するためのマイルストーンとしては、2014 年までに事業化を決定し、契約を締結する必要がある。
- 少数機のプロダクトサポートの事例情報を収集し、一般的な組織体制および WBS の一般モデルを構築した。
- US-2 の運用地（南仏）や開発・配備スケジュール、プロダクト・サポート・スキーム等の条件から、リソースの合理化とリスクを低減させる方向で、US-2 固有の組織体制および WBS のモデルを構築した。

３－１－２． 個別要素技術成果

（１） 市場調査及び需要

ｱ． 森林火災と消防飛行艇の需要

欧州地中海沿岸諸国では乾燥した気候に起因する森林火災が多発し、特に 4 月から 10 月にかけては小規模な火災を含めると、ほぼ毎日のように森林火災が発生している。また、米国やカナダの北米地域においても大規模な森林火災が多発しており、これらの森林火災に対しては航空機を用いた空中消火が実施されている。

航空機を用いた空中消火は、ヘリコプターに比べて、搭載水量が多く大規模火災に対して有効なため、欧州、北米などで活用されている。特に、欧州およびカナダ東部においては、主に、水上を滑走しながら水を取り込める飛行艇を用いた空中消火が行われている。

本章では、森林火災の多発している欧州における火災状況および欧州主要国の消防機の現状、運用要求、需要見通しなどについて調査結果をまとめる。

(ｱ) 世界の森林火災の状況

世界の森林火災の状況については、データの採取されていない国を除き国連レポートで知ることができる。国連食糧農業機関（FAO）によるレポート「Forest Fire Statistics 1991-2001」によると、10 年平均の森林火災面積は、カナダ、アメリカ、ロシアで百万 ha 以上であり、次に火災の多い地中海諸国は十万 ha 前後である。また、日本は、更に 2 桁少ない数千 ha である。（図 ３－１－２.1及び表 ３－１－２.1参照）

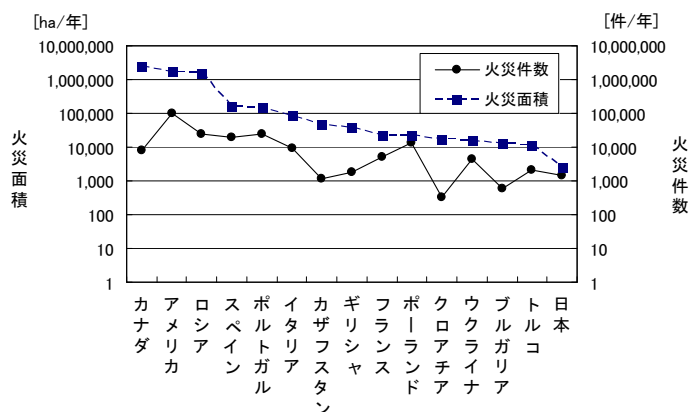
その他の国では、正確な統計数値はないが、FAO レポート「GLOBAL FOREST FIRE ASSESSMENT 1990-2000」には、インドネシアにおいて 1997 年から 1998 年にかけて約 5 百万 ha が焼失し、メキシコでは 1998 年にエルニーニョ現象による記録的な干ばつのため約 85 万 ha を焼失したなどが記載されている。また、南米においてもアルゼンチン、チリなどで毎年数十万 ha 以上の森林火災が発生しているが、これらの国では、60～90%が焼畑などの人為的原因によるものである。

出展 ：仏,伊,希,西,葡－Forest Fires in Europe 2006, EC Report No.7（1990～2006平均）
日本－防衛白書（2001年～2006年）
その他－国連FAOレポート，FOREST FIRE STATISTICS 1991-2001

図 ３－１－２.1 欧州、北米および日本における森林火災面積および発生件数

表 3－1－2.1 日本における林野火災の動向

項目＼年	2001 H13	2002 H14	2003 H15	2004 H16	2005 H17	2006 H18	2007 H19
被災面積（ha）	1,773	2,634	726	1,568	1,116	829	717
火災件数	3,007	3,343	1,810	2,592	2,215	1,576	2,157
損害額 (k¥)	1,120,216	1,447,154	292,108	809,156	868,161	134,000	236,590

（出典：消防白書）

(イ) 西欧における森林火災の状況

西欧各国では地中海を中心として、春から秋にかけて乾燥し森林火災が多く発生している。この地域の森林火災は、森林と人間の生活環境が近く、作物、人家などへの被害が発生しやすいことから、緊急を要する問題であり、早くから航空機を使用した監視および消火消防活動が導入されている。欧州における森林火災は、6～10 月がシーズンであり、特にスペイン、ポルトガル、ギリシャ等の地中海沿岸で危険性が高い。

欧州委員会共同研究センターが毎年発行している森林火災レポートから、森林火災上位 5 カ国（ポルトガル、スペイン、イタリア、フランス、ギリシャ）の森林火災の発生件数および火災面積の推移を図 3－1－2.2、図 3－1－2.3に示す。ポルトガルでは、近年、森林火災の発生件数が増加し多くの森林を焼失しているが、フランス、イタリア、ギリシャでは、発生件数及び火災面積ともに減少し、ほぼ一定のレベルに抑えられている。また、スペインでは、発生件数は多いものの火災面積は一定のレベルに抑えられている。これは、フランス、スペイン、イタリア、ギリシャでは航空消火等の消火活動が成果を上げているが、ポルトガルにおいては十分な消火活動ができていないためと考えられる。

欧州では消防飛行艇、陸上消防機、またヘリコプターを使用した航空消防が行われているが、搭載水量と消火効率から多くの消防飛行艇が使用されている。消防飛行艇を所有するフランス、スペイン、イタリアおよびギリシャにおける森林火災と消防機導入の推移を図 3－1－2.4に示す。図から消防機の増加に対して火災面積が減少する傾向を見ることができ、森林火災に対して消防機の導入が効果を上げていることがわかる。なお、消防飛行艇を所有しないポルトガルでは、火災シーズンに消防飛行艇の短期リースを行い、またスペインとの相互支援協定による消防機等の派遣、またその他の国からの救援などで、森林火災に対応しているが、十分な効果を上げていないことが窺える。

しかし、欧州では、近年、2000 年（スペイン、イタリア、ギリシャ）、2003 年（フランス、イタリア、ポルトガル）、2005 年（スペイン、ポルトガル）、2007 年（イタリア、ギリシャ）と大規模森林火災が発生しており、消防機導入の効果はあるものの気候条件等によっては消火活動が間に合わない状況が発生している。

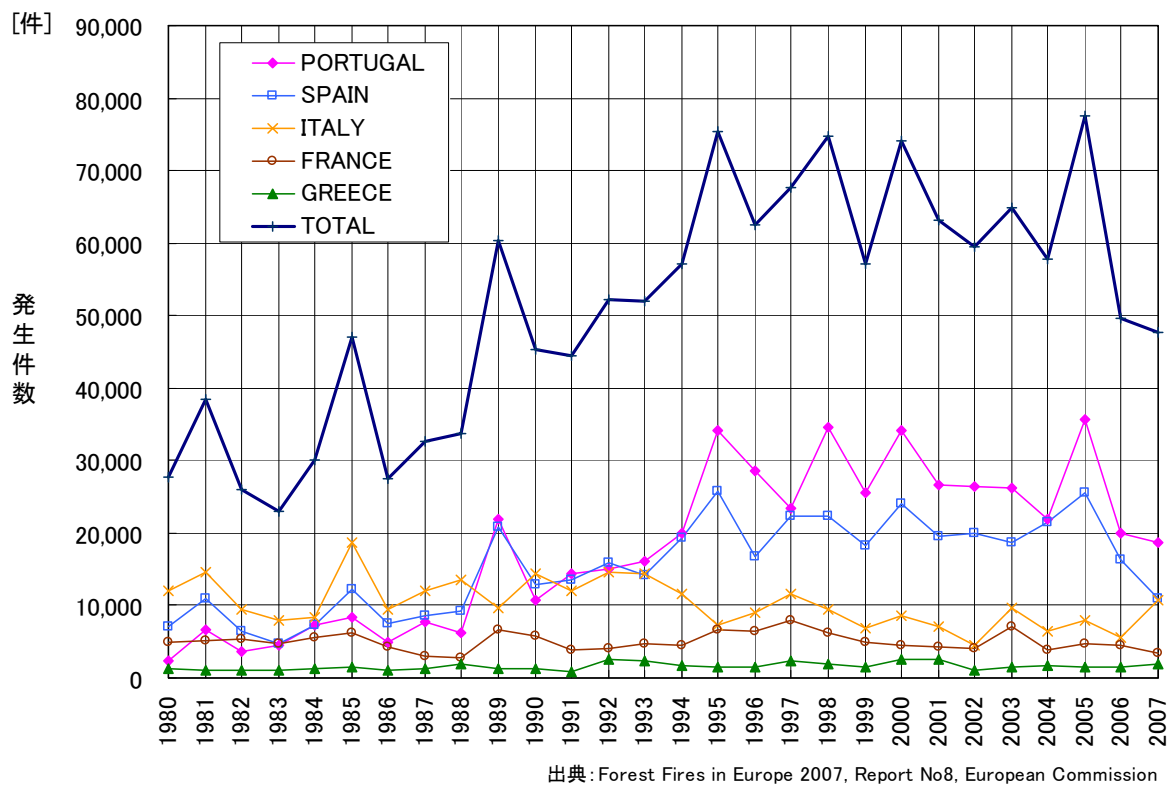



図 3－1－2.2 西欧主要各国の森林火災件数の推移

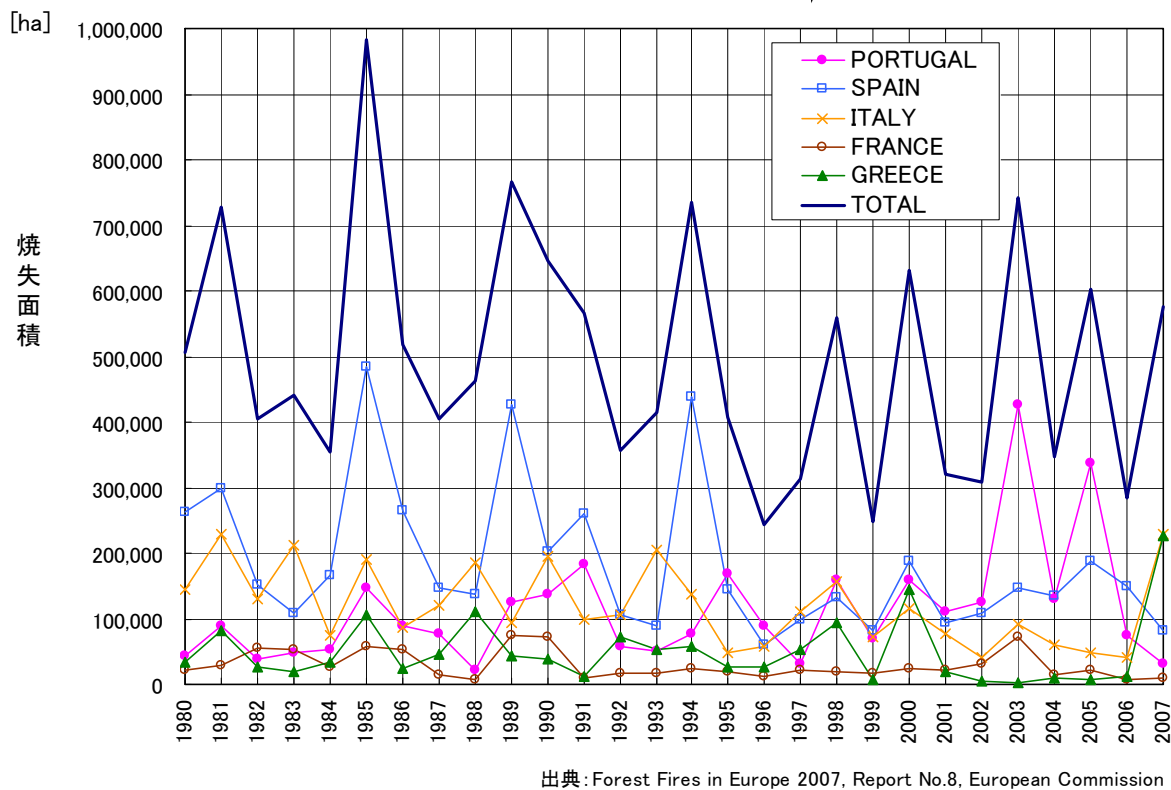



図 3－1－2.3 西欧主要各国の火災面積の推移

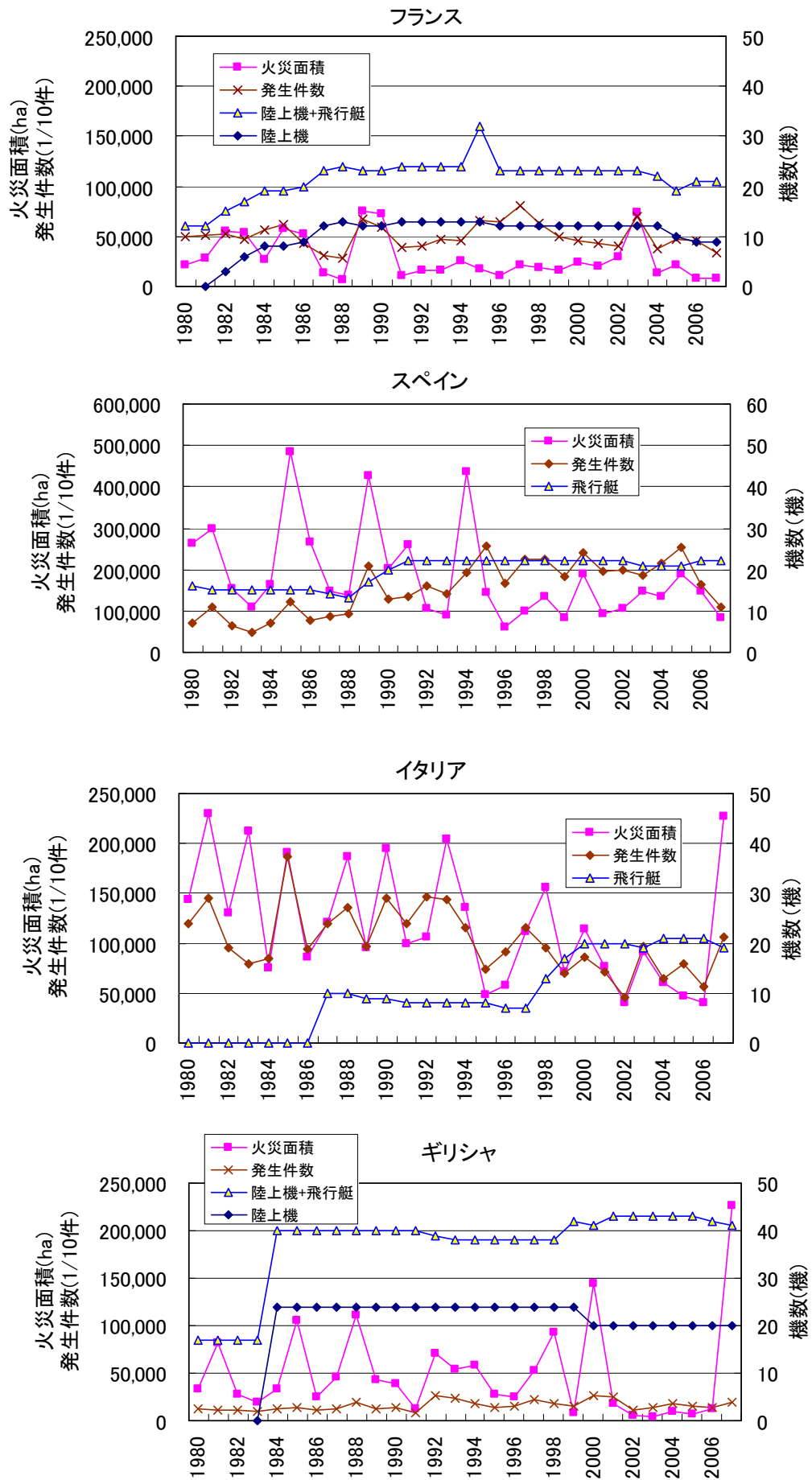



図 3－1－2.4 西欧主要各国の森林火災と消防機数の推移

(ｳ) 世界の消防機

現在、世界では、航空消防の中心となる中型固定翼の飛行艇と陸上機を合わせると、230機以上が運用されている。各国の主要な消防機の保有状況（確定発注機数を含む）は表 3－1－2.2に示すとおりである。

消防飛行艇を運用している欧州と北米における中型以上の固定翼消防機は223機であり、また、その内の61％の137機が消防飛行艇であり、航空消防における飛行艇の重要度が窺える。また、欧州では89％（86機）、カナダでは61％（49機）が消防飛行艇であり、特に欧州における消防飛行艇の割合が高い。これは、欧州では森林火災の発生が地中海沿岸地方の比較的平野部に集中しており、飛行艇が吸水するための湖水、河川、海等の吸水ポイントが多いためと考えられる。

現在、欧州各国とも古くなったCL-215およびCL-215T消防飛行艇のCL-415消防飛行艇への更新が進んでおり、更新状況は、フランス（100%)、イタリア（78%）、ギリシャ（43%）、スペイン（13%)である。また、2007年及び2008年には、欧州各国が相次いでCL-415消防飛行艇を発注した。発注状況は、イタリア（4 機）、スペイン（2 機）、クロアチア（2 機）であり、2009年までに導入される予定である。

米国においては、46機の中型固定翼消防機の使用が確認されているが、主に、多数存在する軍用機や民間機の中古機が消防機に改造され使用されている。消防飛行艇については、僅かにCL-215を保有する他、火災シーズンに数機がリースで運用されている。

従って、消防飛行艇においては、CL-415の生産国であるカナダでの販売が困難なことが予想されることから、主として消防飛行艇を消火活動に使用している欧州が主要なマーケットとして考えられる。

表 3－1－2.2 世界の消防機の保有状況

2009.3

地域	国名	CL215	CL215T	CL415	Be-200	飛行艇合計	DHC8 Q400	S-2FT	S-2T	L188 Erectra	Convair 580	DC6	DC4	DC-10－10	P-3	P2V	陸上機合計	合計
		5.3kl	5.3kl	6.1kl	12kl		10kl	3.3kl	4.5kl	11.4kl	7.9kl	11.4kl	8kl	45.4kl	11.4kl	9.3kl		
欧州	フランス			12		12	2	9									11	23
	スペイン	7	14	3		24											0	24
	イタリア	5		18		23											0	23
	ギリシャ	12		9		21											0	21
	ｸﾛｱﾁｱ			6		6											0	6
	小計	24	14	48	0	86	2	9	0	0	0	0	0	0	0	0	11	97
北米	カナダ	30	2	17		49		12		5	11	1	2				31	80
	アメリカ	2				2			23					2	8	11	44	46
	小計	32	2	17	0	51	0	12	23	5	11	1	2	2	8	11	75	126
アジア	タイ	1				1											0	1
	ﾏﾚｰｼｱ			2		2											0	2
	小計	1	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
その他	ﾍﾞﾈｽﾞｴﾗ	2				2											0	2
	ロシア				5	5											0	5
	小計	2	0	0	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
合計	合計	59	16	67	5	147	2	21	23	5	11	1	2	2	8	11	86	233

（注） 数字は、確定発注された機数を含む。
単発エンジンの小型消防機及びヘリコプターは含まない。（例：ギリシャ：PZL M-18（2.2kl） 20機、加：AT-802（3kl） 11機、米国：AT-802/M-18 92機等）
CL-415については、イタリアはMP型 3機、ギリシャはMP型 1機、GR型 8機を含む。マレーシアはMP型。
米国の数値は、政府・州政府等の所有機及び2008年に政府との契約実績のある機数を示した。
また、米国では、C-130に搭載するMAFFS（ﾓｼﾞｭﾗｰ型消火ﾀﾝｸｼｽﾃﾑ）8セットを有する。
カナダのMartin Mars, ロシアのBe-12等の旧型飛行艇はわずかであり更新需要も望めないため含めていない。

(ｴ) 世界の消防飛行艇

現在、世界で調達可能な消防飛行艇および US-2 消防飛行艇の比較を以下に示す。これより、US-2 飛行艇は特に搭載水量、耐波性が優れていることがわかる。

項 目	新明和工業 （日本） US-2 消防飛行艇	ﾎﾞﾝﾊﾞﾙﾃﾞｨｱ社 （ｶﾅﾀﾞ） CL-415	ﾍﾞﾘｴﾌ社 （ロシア） Be-200
推進系統	4発プロペラ	双発プロペラ	双発ジェット
運用開始	−	1994年	2001年
販売数(’07/3)	−	60機	5機
全長	33.3m	19.8m	32.1m
全幅	33.2m	28.6m	32.8m
最大離陸重量	47.7ton	19.9ton	37.2ton
最大航続距離	2,300km	2,300km	3,600km
巡航高度	3,000m	2,400m	7,900m
巡航速度	480km/h	280km/h	610km/h
着水可能波高	3m	1.2m	1.2m
搭載水量	15ton	6ton	12ton

(ｵ) 消防飛行艇の需要

欧州における主な消防機（CL-215、CL-215T、CL-415、S-2T）の導入状況と今後の需要予測を図 3－1－2.5に示す。

消防機の需要は、CL-415 の機体規模の場合で、2010 年から 15 年間で約 130 機であり、US-2 消防飛行艇が市場に投入されると想定される 2015 年から 10 年間では約 80 機と考えられる。

なお、需要予測の考え方は次の通りである。現在、フランス、スペイン、イタリアおよびギリシャが各々約 20 機の消防機を所有しているが、各国とも追加装備の計画は無く、今後は維持と更新が行われると考えられる。従って、更新時期としては、CL-215/T が寿命により 2010 年から 2015 年にかけて更新され、その後、初期に導入された CL-415 の更新が開始され、また、S-2T についてはフランス調査の結果 2020 年頃更新されるものとした。

また、欧州では、前記の 4 カ国の他にも森林火災被害の大きい国があり、更に、ポルトガル、トルコ等、火災シーズンに消防飛行艇の短期リースを行っていた国々が購入に切り替える計画を打ち出している等の新規導入の可能性を考慮し、新規需要についても検討した。新規需要は、欧州の森林火災の比較的多い国において、既に消防機を導入している 5 カ国とその他の国との森林火災の規模比（60～70%）から、消防機を所有しない国における消防機の必要機数を約 60 機と想定し、2030 年までに順次導入されるものとした。

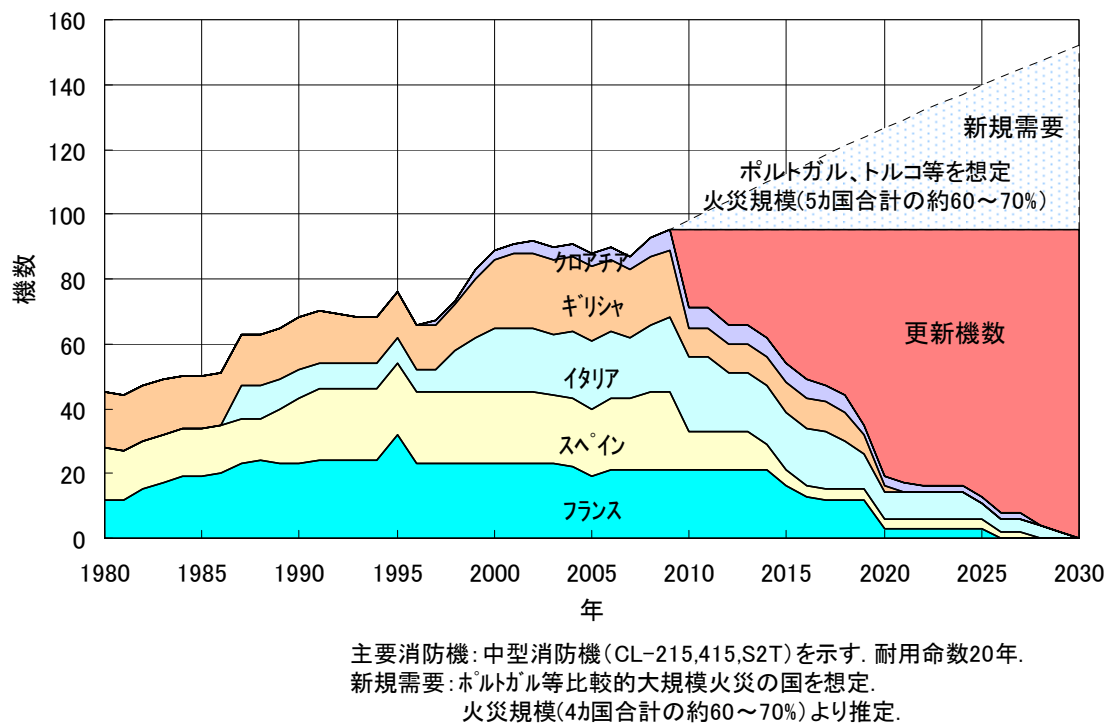



図 3－1－2.5 欧州における主要消防機の需要予測

(カ) 航空消防と消防飛行艇の動向

世界の森林火災と航空消防および消防飛行艇の動向については以下のとおりである。今後も大規模な森林火災が発生し、各国において消防飛行艇の重要性の評価、導入検討が行われるものと考えられ、今後も欧州に限らず広く市場調査を継続する必要がある。

a. 2000 年代に入って、欧州、米国、また、オーストラリアにおいて、頻繁に大規模な森林火災が発生している。このような森林火災の大規模化は、地球温暖化による乾燥化、高温化等が影響していると言われており、今後もこのような大災害の発生が予想される。

b. 米国では、中古陸上機を改造した安価な消防機が航空消防の中心であり、消防飛行艇のニーズが低いと考えられていたが、2007 年の森林火災の結果、消防飛行艇の必要性を見直す動きがあり、連邦政府、各州政府の動向に注意する必要がある。

c. 欧州、米国の森林火災においては、各国から相互支援が行われているが、消防機の不足が顕在化している。

d. 欧州委員会では、大規模災害に対して効果的に対処するため EU を統合した防災体制の検討を実施しており、航空消防についても統合化体制、設備等の検討が行われている。

ｲ.　国際航空消防カンファレンス

近年、欧州、米国等、世界の森林火災（または原野火災）の増加、大規模化に伴い各国で航空消防の重要性が見直されている。このような状況の中で、本年度、航空消防にテーマを絞った世界で初めての国際カンファレンスがスタートし、第1回がギリシャ、アテネ市で、また第2回がアメリカ、アナハイム市で開催されたため、US-2 消防飛行艇の民間転用研究を紹介するとともに、世界における航空消防の現状及び動向について調査を行った。

(ｱ) 第 1 回航空消防カンファレンス概要

欧米を中心に 22 カ国から航空消防関係者（国連・欧州委員会防災事務局、各国消防局、航空隊、民間運用者、メーカー）が参加し、消防と航空消防に関する運用、管理、安全性、国際協力等について、各国の状況の紹介、パネルセッションによる討議、及び消防機についてメーカーによる紹介が行われた。

発表とパネルセッションは合計 28 件あり、議長（国連世界火災モニタリングセンター部長）による基調講演「21 世紀の原野火災と国際協力の動向」 とギリシャ、イタリア、スペイン、米、カナダ等の固定翼消防機を運用する主要国の他、ロシア、オーストラリア、南ア、韓国が発表し、世界的に航空消防の関心の深さが窺えた。

本会議では、近年の森林火災の深刻化に伴う各国の航空消防の対応と航空消防のあり方について活発な議論があり、国際協力の必要性と実行上の問題点が認識され、継続して航空消防会議を実施して行くことの重要性が確認された。

- ・日程　　　：平成 20 年 10 月 21 日（火）～22 日（水）　ギリシャ、アテネ
- ・主催・共催　：GFMC(世界火災モニタリングセンター)、ISDR(国連防災戦略)、IAWF（国際原野火災協会）
- ・後援　　　：Bombardier、Beriev、PZL Mielec、Scorpion、SOREM、Evergreen Supertanker Service、新明和工業
- ・発表　　　：28 件（表 1.2-1）（欧米、オーストリア、ロシア、南アフリカ、韓国、日本、他）
- ・議長　　　：Prof. Dr. Johann G Goldammer （GFMC センター長）
- ・司会　　　：Rear Admiral Terry Loughran CB FRAeS(英海軍退役少将、英国航空学会員）
- ・参加　　　：22 カ国、約 200 名 （欧米、オーストリア、ロシア、南アフリカ、韓国、日本等）

(ｲ) 第2回航空消防カンファレンス概要

米国を中心に約 250 人の航空消防関係者が参集し、航空消防に関する運用、管理、安全性、国際協力等について、各国の状況の紹介、パネルセッションによる討議等が行われた。発表は、2 件のパネルセッションを含み 24 件あり、特に米国の航空消防の特長として、固定翼機の運用と安全性、UAV を用いた監視モニタリング技術等について紹介が行われた。

また、Black Saturday として報じられたオーストラリアのブッシュファイアについて、オースト

ラリアのNAFC(National Aerial Firefighting Centre)が緊急報告を行った。

全体としては、近年の森林火災の大規模化傾向と地球温暖化との関連が指摘され、将来に向けて、相互支援を可能とする航空消防体制の重要性が強調された会議となった。

本会議は、引続き2009年に、第3回がオーストラリアで、また第4回がイタリアで開催される予定である。

- ・日程　　　：平成21年2月19日(木)～20日(金)　米国カリフォルニア州アナハイム市
- ・主催・共催：GFMC(世界火災モニタリングセンター)、ISDR(国連防災戦略)、IAWF(国際原野火災協会)
- ・後援　　　：Bombardier社、Erikson Air-Crane社、他
- ・発表　　　：24件(表1.2-2)(欧米、オーストリア、ブラジル、日本)
- ・議長　　　：Chief. Del Walters　(カリフォルニア州 CALFIRE)
- ・司会　　　：Rear Admiral Terry Loughran CB FRAeS(英海軍退役少将、英国航空学会員)
- ・参加　　　：約250名　(欧米、オーストリア、ロシア、ブラジル、日本等)

(ウ) 発表内容概要

航空消防カンファレンスにおける、発表内容概要を図　3－1－2.6にまとめる。

I. 森林(原野)火災環境
・森林火災は気候に影響され、大規模森林火災は、各国で2～3年毎に発生するため、**毎年いずれかの国で大規模火災が発生**している。
・離村による**森林の荒廃と自然志向で山際や山中で生活する人の増加**が森林火災リスクと消火活動を増大させている。
・森林火災発生地域は、**地球温暖化により乾燥化が進み**、更に、森林火災の多発、大規模火災の発生が予想される。
・ロシア、豪州では、森林火災に顕著な増加傾向が見られる。

II. 各国の航空消防の状況
・一部(仏、伊、西、希等)の**消防機体制が整備された国においても、大規模火災には対応できない。**
・火災シーズンには、航空消防部隊を国内に展開し、監視飛行と初期消火で鎮火を図っているが、多数発生すると対応できない。
・**航空消防部隊を持っていない国**は、他国の航空消防運用会社と**シーズン契約**を行い対応している。
・消防関連予算は少なく、パイロットへの負荷の増加等、厳しい条件での運用を強いられている。
・航空消防は**住宅地**にも行われている。

III. 国際協力活動の現状
・**大規模災害を自国で対応できない場合、国際協力**を要請。
・ECの相互支援窓口:Community Mechanism for Civil Protection
・**各国は、支援要請により、救援部隊(消防機等)を派遣。**
イタリアの航空消防の国際協力体制例:
→CL-415 2機、24時間待機、3時間以内のディスパッチ
・欧州での費用負担:
→支援国は機材派遣経費、人件費等
→依頼国が現地での経費を提供
・欧州外の国への支援費用→取決めがなく支援時に調整

IV. 国際協力の課題
・**協力体制の整備**
国際支援要請が集中すると、十分な支援が出来ない。
2007年夏、ｷﾞﾘｼｬとｲﾀﾘｱの大火災で各国が支援中、ﾌﾞﾙｶﾞﾘｱとｱﾙﾊﾞﾆｱの支援要請が発生。対応できなかった。
・**統一言語**
・**国際協力実施基準、費用負担、責任**(事故、2次災害等)
・依頼国との調整(消火作業実施方法等)

V. 国際協力の動向
・**欧州地域で共同防災体制が構築**されると考えられる。
欧州委員会では、災害支援活動を迅速に実施するため、消防機を含んだ防災体制の組織及び運用構想を検討中。
・**共同防災体制では、進出距離が長く、大搭載量の中/大型消防機の装備が必要**となる。

図　3－1－2.6　航空消防カンファレンスにおける発表内容

ｳ. 多目的飛行艇の市場調査

(ｱ) 東南アジアにおける海上監視の必要性

東南アジア諸国では、各国の海域における海賊による襲撃事件やテロの脅威が重大な課題となっている。また、マラッカ・シンガポール海峡とその周辺海域は、日本を含めた世界のエネルギー輸送・交易における重要なルートであり、日本においても海賊や武装強盗は重要な問題である。

近年、東南アジア各国では、海上保安体制の強化や共同監視活動などに取り組んでおり、海賊の減少などの実績を上げつつあるが、未だに多数の海賊による襲撃事件が発生しており、監視活動の強化が要求されている。また、日本も、各国の海上保安組織に対する支援や共同演習などの活動を通じて、東南アジアの海上保安体制の強化に貢献している。

a. 東南アジアにおける海賊の状況

船舶を襲撃する海賊および武装強盗による襲撃事件の発生状況については、国際商業会議所（International Chamber of Commerce: ICC）の下部組織である国際海事局(International Maritime Bureau: IMB)が、毎年報告書(PIRACY AND ARMED ROBBERY AGAINST SHIPS)を発行している。本報告書から、世界およびアジア地域における海賊などの船舶への襲撃事件の発生状況を、表 3－1－2.3～表 3－1－2.5および図 3－1－2.7に示す。本数値は、実際に海賊などが乗船にまで至った被害事件(2006 年:全体の約3/4)と、乗船を防いだ未遂事件(2006 年:全体の約 1/4)を含んでいる。

世界の傾向としては 2000 年をピークとして襲撃件数は減少しており、2006 年には世界全体で 239 件、アジアでは世界の約 60％の 141 件が発生している。また、アジアの中では、東南アジアの襲撃事件が減少しているが、2004 年に一時減少した南アジアでの襲撃事件が増加しており、東南アジア各国の対策が進む一方で、襲撃事件が対策の遅れている地域に移動していることを示している。

襲撃事件は、約 6 割が停泊中、約 4 割が航行中に発生している。また、襲撃には、ナイフや銃器などの武器が使用され、人質・身代金要求、障害・殺人など危害も多数発生し、乗組員への脅威となっている。海賊などの武装形態を表 3－1－2.6に示す。

表 3－1－2.3 世界の船舶に対する襲撃事件の発生状況

地域	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年
東アジア	2	2	3	4	1
東南アジア	165	187	170	118	87
（内マシ海峡）	(21)	(30)	(46)	(19)	(16)
南アジア	52	87	32	36	53
その他	151	169	124	118	98
合計	370	445	329	276	239

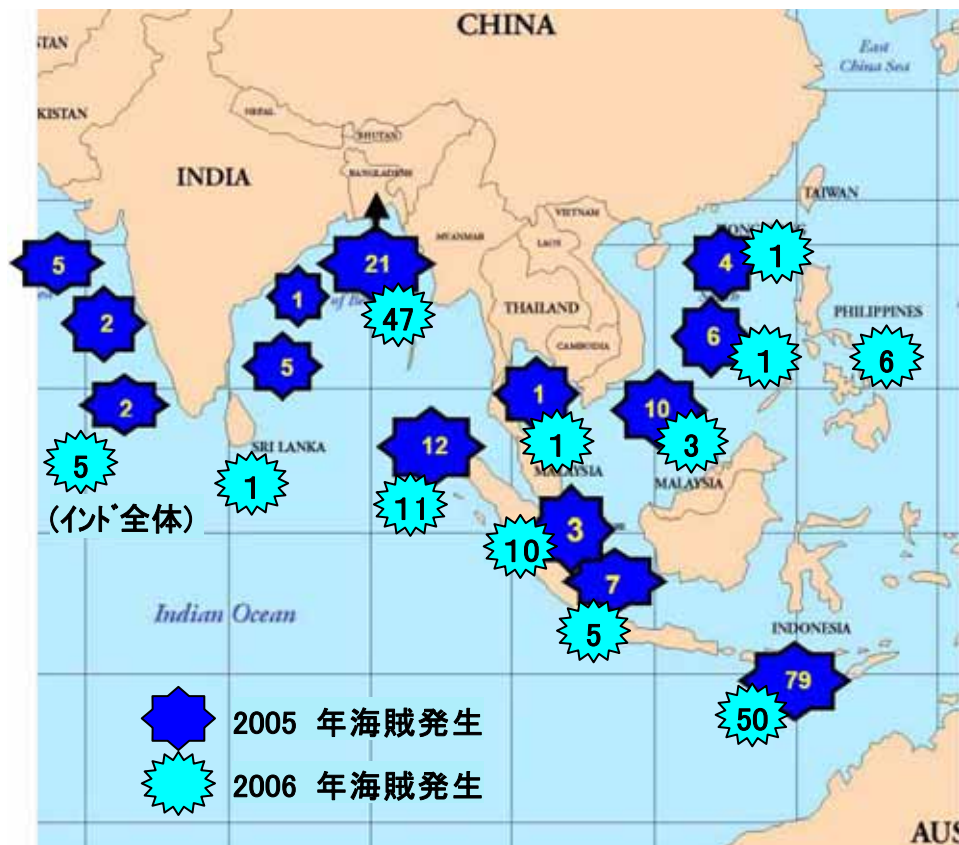



図 3－1－2.7 アジア地域における地域毎の海賊などによる襲撃事

表 3－1－2.4 襲撃被害の内容

種　類	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	(内ｱｼﾞｱ)
乗　込	257	311	228	182	162	(99)
ハイジャック	25	19	11	23	14	(8)
発砲	13	20	13	19	7	(1)
未　遂	71	93	77	52	56	(33)
記録無し	4	2	－	－	－	－
合計	370	445	329	276	239	(141)

表 3－1－2.5 襲撃時の船舶の状況

船舶の状況	2005年	(内ｱｼﾞｱ)	2006年	(内ｱｼﾞｱ)
着岸中	23	(17)	15	(11)
錨泊中	150	(88)	135	(80)
航行中	102	(53)	88	(50)
未確認	1	(.0)	1	(.0)
合計	276	(158)	239	(141)

表 3－1－2.6 海賊などの武装形態

種　類	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年 （内ｱｼﾞｱ）
銃器	68	100	89	80	53 （23）
ナイフ類	136	143	95	80	76 （53）
その他の武器	49	34	15	13	10 （5）
記録無し	117	168	130	103	100 （60）
合　計	370	445	329	276	239 （141）

b. 日本関連船舶の海賊被害

日本関連船舶に対する海賊などによる被害は、1999 年（全世界で 39 件）をピークに減少し、2004 年からは 10 件以下にまでになったが、2006 年においても、なお 8 件（東南アジアでは 7 件）の被害が発生している（表 3－1－2.7参照）。

表 3－1－2.7 日本関連船舶の海賊被害件数

地域	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年
東南アジア	12	9	7	9	7
その他	4	3	0	0	1
合計	16	12	7	9	8

（出典：国土交通省ホームページ）

海賊は武装化が進み、襲撃内容も、停泊中の被害が主であったが航行中の被害も増加傾向にある。被害内容としては、ハイジャック、誘拐、捕縛、金品強奪などである。

(ｲ) 東南アジア各国の調査

a. マレーシア

(a) 概要

マラッカ海峡など、東南アジアにおける海賊対策のための国際的な監視活動開始など、監視用航空機のニーズが高まっている。H17 年度は、東南アジア調査においてマレーシアの海上法令執行庁(MMEA：Malaysian Maritime Enforcement Agency)(注)を調査し、飛行艇を含めた監視用航空機の導入を検討していることが判明した。今年度は、MMEA および空軍に対してUS-2 飛行艇の詳細説明を実施するとともに、調達方法、要求仕様、運用体制などについて調査した。MMEA、空軍ともUS-2 飛行艇の能力を高く評価しており、各種議論が行われた。

(注) MMEA

マレーシでは、内閣府直轄の海上法令執行庁(MMEA：Malaysian Maritime Enforcement Agency)が、マラッカ・シンガポール海峡における船舶への襲撃や違法漁船などを取り締っている。MMEA は、海軍、警察、漁業担当部門、通関などに分散されていた海上警備機能を統合した組織であり、日本の海上保安庁の協力の元、2005 年 5 月に設立し、2005 年 11 月 30 日より本格的に活動を開始した。

なお、活動開始に伴い、MMEA には海軍から警備艇と乗員が移管されたが、航空機については、ヘリコプター、飛行艇などの導入が検討されている。

(b) 訪問先

➢マレーシア海上法令執行庁(MMEA) (Putrajaya 市、平成 18 年 7 月 7 日)
➢マレーシア国防省(Kuala Lumpur 市、平成 18 年 7 月 7 日)

(c) 調査結果

➢調達、運用体制

- 航空機の調達については、MMEA が要求元であることを確認した。ヘリコプターの場合は購入可能だが、固定翼機については、購入できない場合、パイロットを含めたウェット・リース(民間運用委託)も考えられている。その場合、監視員は MMEA である。
- 購入またはリース調達の場合の運用は、MMEA では固定翼航空機の運用ができないため、空軍に運用委託される可能性がある。
- 飛行艇の導入にあたっては、ODA を考えているとのことであり、ODA の可能性についても検討が必要である。

➢需用、運用要求

- MMEA では、海賊の他、違法漁船、廃油の不法投棄船舶などの監視も重要な任務であり、飛行艇については、長時間監視や着水し不法投棄船舶の現行犯逮捕などが要

求される。

- 装備としては、監視、識別、写真撮影、着水しボートによる船舶への乗り込みを可能とすること。
- 通信については、UHF 通信、VHF 通信および衛星通信（民間型）を要求。但し、衛星通信は必須ではない。
- 民間型式証明については、MMEA または空軍における運用のため不要である。
- マレーシアには航空消防体制はないが、消防任務は、インドネシアの森林火災消火を支援し飛来するヘイズ低減する国際貢献活動、ヘイズ観測などに有効であり、副次任務として要求される。
- 海上監視と消火能力を併せ持つ多用途飛行艇の導入が計画されている。
- 運用する場合、機体は最低 2 機必要である。
- マレーシアは、マレー半島およびボルネオ島の間に離島を有しており、潜在的な旅客のニーズがあるものと考えられる。

b. インドネシア

(a) 概要

インドネシアでは、海軍、海上警察、沿岸警備隊の 3 組織が海上警備活動を行っている。海上警察と沿岸警備隊は諸島間や 12 海里内の警備を担当し、海軍は 12 海里以遠の警備を担当している。また、任務としては、沿岸警備隊は救難活動など、海上警察は法令執行である。現在、海上警察を再編する次期沿岸警備隊が計画されており、日本も海上警察に対して海上警備訓練、巡視艇供与などの支援を行っている。従って、インドネシアについては海上警察に対して US-2 飛行艇の説明と要求などの調査を行った。

インドネシアにおいても US-2 飛行艇の能力に期待する意見が出されたが、海上監視、救難および森林消火が可能な多目的飛行艇が要求されるため、対応について検討が必要である。

(b) 訪問先

ア. インドネシア海上警察（Indonesia Marine Police）（Jakarta、平成 18 年 12 月 14 日）

(c) 調査結果

➢調達、運用体制

- 警察組織下には、森林警察、航空警察、海上警察があり、海上の警備は海上警察が行っている。
- インドネシア警察としての航空戦力は回転翼機が中心である。海上警察は航空機を保有していない。航空警察で、ヘリ 40 機、固定翼機 12 機（CASA,セスナなど）を保有している。
- インドネシアとしては、US-2 飛行艇の導入は ODA による日本政府の援助が前提とな

らざるを得ない。・従って、飛行艇のユーザーは軍でなく、警察である。

➢需用、運用要求

・ インドネシアでの飛行艇の用途は、第一に捜索・救難、次に消防である。
・ インドネシアには捜索・救難局があり、そこから任務の指示がくる。海上警察が飛行艇を保有した場合、捜索・救難局からの指示により消火活動を行う。
・ インドネシアの警備範囲は非常に広く航続距離の長い機体は非常に良いが、飛行艇としては、捜索救難と消防との兼務が必要である。消防用に燃料タンクが削減され航続距離が短縮されても、基地の展開で対応可能である。
・ インドネシアは700万平方Kmの海域があるので、これをカバーする必要がある。基地としては、パレンバン周辺、イリアンジュラ周辺、ジャカルタ周辺の3箇所が考ええられる。
・ 本来は民間用の型式証明が必要であるが、自衛隊での運用実績と援助であれば型式証明なしでの運用をインドネシア内で調整するつもりである。スカイトラックは型式証明なしで運用している。

➢一般事項

・ 2003年から2006年の間、インドネシアの海難事故は全世界の28%を占めていたが、現在では12%に下がった。
・ 上層部からの指示により飛行艇1機の導入計画を策定中である。また、森林火災も多く発生しており、航空機による消火活動が必要となっている。
・ 平成18年10月末から12月中旬まで、Be-200を短期リースし、スマトラとカリマンタンの森林火災で運用した。(Indonesia International News Agency, Dec. 15, 2006付記事;Be-200 2機が10月31日到着し、12月中旬までスマトラとカリマンタンで消火活動を実施した。費用5.2M US$。飛行時間301Hr。放水量4852t。)
・ アメリカからも警察にアプローチがり、巡視船15隻の支援があった。

c. フィリピン

(a) 概要

フィリピンは多数の島から構成される島嶼国であり、海軍と沿岸警備隊(Philippine Coast Guard、PCG)が、海賊、海上テロなどの警備を行っている。PCG は、日本の海上保安庁の支援により、2000年に海軍から分離、独立し、現在、近代化計画を実施中であり、海上警備などに使用する機材の充実を図っている。海軍は、テロ対策としてCoast Watch Programを計画しており、新機材に対する関心の高さが感じられた。

(b) 訪問先

➢フィリピン沿岸警備隊(PCG:Philippine Coast Guard)(Manila、平成18年12月13日)

➢フィリピン海軍(Manila、平成18年12月13日)

(c) 調査結果

➢調達、運用体制

- 基本的に、PCG は近海、海軍はその外側を警備する。
- PCG はヘリコプター2 機とアイランダー2 機を海上警備と捜索救難に使用している。また、近代化計画では、ヘリコプター8 機が予定されている。飛行艇についても興味はある。
- 本機を導入する上で、ファンディング、パイロット養成、支援設備の建設などが問題と考えられる。

➢需用、運用要求

- 海上警備、捜索救難、テロ対策が主な任務である。
- フィリピンでは、石油のたれ流しが問題であり、中和剤の空中散布も実施したい。
- PCG で使用するためには、民間基準を満足している必要がある。
- Coast Watch Program では、機雷探査が重要な任務に位置付けられており、飛行艇を使用した機雷探査および機雷掃海が考えられる。
- 海軍としては、捜索・救難が主目的であるが、哨戒任務を行うために自機防御機能が必要。

➢一般事項

- 平成 18 年 12 月の安倍総理大臣とアロヨ大統領の共同声明の中で、フィリピンの周辺地域における災害対策(Disaster Management)が重要課題とあげられた。
- 日本の ODA 案件としては、PCG 向けに「海上保安のためのコーストガード通信システム強化計画」が進行中である。また、新規要請案件として、多目的艦艇を要請中である。
- フィリピンでは、装備向上が検討されており、近代化の一環として飛行艇の導入の可能性も考えられるため、今後、資料を分析し飛行艇の位置付けについて提案することが重要と考える。
- 平成 17 年にボンバルディアがマニラ湾で飛行艇のデモを実施し、提案も行ったが、予算上の問題で実現しなかった。

ｴ. 離島地域における飛行艇の活用

日本国内には 6,847 を数える島々が広い海域にわたって点在し、うち、法指定の有人離島は 310 島を数え、72 万人以上の人々が居住している。これら離島地域は日本の領域、排他的経済水域の確保・保全をはじめとして、大陸棚諸資源や各種エネルギーの開発、農水産品の供給地、伝統文化・歴史的遺産などの維持保存、自然環境・生態系の保全、都市住民に対する「癒しの空間」の提供など、国家的な役割を担っている。しかし、多くの有人離島では都市部に比べ人口減少、少子高齢化の進行が顕著であるほか、一次産業を中心とした産業の低迷などの問題を抱えている。また、日常生活においても交通手段の制約、医療・福祉サービス水準の低さ、自然災害を受けやすい環境などの制約が生じている。

一方、現在、海上自衛隊の救難飛行艇として運用されている飛行艇US-1Aは、海難救助活動への実績があるほか、小笠原諸島と本土間の急患輸送を担っており、島民の安全確保に寄与している。この US-1A の後継機として運用試験が行われている飛行艇 US-2 は、離着水時の操縦性改善、患者輸送環境の改善、洋上救難能力の向上などの機能向上が図られている。飛行艇 US-2 は海上での離発着が可能なため、空路がない島にも出動が可能、ヘリコプターに比べ航行距離が長く、速度が速いなどの特性・優位性を有している。

以上を踏まえ、離島地域における飛行艇 US-2 の活用方策について、離島地域が果たしている役割への貢献、人口規模の小ささや地理的条件などから派生する制約の解決を図るといった観点から、検討した。

➢離島地域の役割・制約の整理

離島地域が果たしている役割と抱える制約を整理した。

➢US-2 の活用効果が高いと見込める離島の抽出

US-2 の特性を整理し、離島地域での活用可能分野を検討した。

離島地域への①旅客輸送、②医療の分野において、US-2 の活用可能性が高いと見込める離島を、地理的条件・交通条件・医療条件などのデータ面から抽出した。

➢小笠原諸島での空路に対するニーズ調査

東京都小笠原諸島のケーススタディを中心として、①旅客輸送、②医療、の面における空路に対するニーズの調査を行った。検討に当たっては、小笠原諸島への現地調査・ヒアリングを行った。

(ア) 離島地域の役割・制約

全国の離島地域は離島振興法・小笠原諸島振興開発特別措置法・奄美群島振興開発特別措置法・沖縄振興特別措置法の4法に指定されており、そのうち平成16年4月1日の住民の居住が住民基本台帳で確認された離島は310島、市町村数は69市46町25村（140市町村）、人口は725,000人である。各法指定離島の島数・市町村数・人口を表 3－1－2.8に記す。

表 3－1－2.8 各法指定離島の島数・市町村数・人口

	島 数	市 町 村 数	人 口（人）
離島振興法指定離島	260	64市33町11村	460,332
小笠原諸島振興開発特別措置法指定離島	2	1村	2,339
奄美群島振興開発特別措置法指定離島	8	1市9町2村	129,524
沖縄振興特別措置法指定離島	40	4市4町11村	132,806
合 計	310	69市46町25村	725,001

（注記：人口は平成16年4月1日の住民登録人口、出典：2005離島統計年報）

a. 離島地域の役割

離島地域は我が国の人口の1パーセントにも満たないが、我が国に果たしている役割は大きい。表 3－1－2.9に、離島地域の「地理的特性」「自然特性」「文化特性」の3特性に基づき、離島地域が我が国に果たす役割を記す。

表 3－1－2.9 離島地域が我が国に果たす役割

分 野	役 割
離島の「地理的特性」に基づく役割	◆領土の確保 ◆領海・経済水域の確保 ◆海の保安・治安維持 ◆食料の確保・供給
離島の「自然特性」に基づく役割	◆生物・生態系保全 ◆環境浄化・維持 ◆レクリエーション・保養の場
離島の「文化特性」に基づく役割	◆伝統文化の保存継承 ◆体験学習、実験・研究の場

b. 離島地域の制約

離島地域は我が国における国家的役割を担っているが、その位置的・地理的条件や人口規模の小規模性から、交通、医療・福祉、災害に関して制約・問題点を抱えている。これらを表 3－1－2.10に記す。

表 3－1－2.10 離島地域が抱えている制約

分 野	制約 ・ 問題点
交 通	制約のある交通条件（限られる航路便数・旅客定員、外海離島での長い航路時間、欠航の発生、限られる空路のある島）
医療・福祉	医療・福祉サービス水準の低さ（病院・診療所がない島の存在、常勤医師のいない島の存在、巡回医療体制の不足、高度・専門医療の不足、救急医療体制の構築が困難など）
災 害	台風や津波、火山噴火など自然災害を受けやすい環境

(ｲ) 飛行艇の活用効果が高いと見込める離島の抽出

a. US-2 飛行艇の特性の整理

US-2 飛行艇は表 3－1－2.11に示すように、特性・優位性を有していると共に、制約・問題点も抱えている。

表 3－1－2.11 US-2 の特性・優位性と制約・問題点

特性・優位性	制約・問題点
・水面での離発着が可能 ・飛行場がない離島にもアクセス可能 ・飛行場の整備コストが不要で空港建設に伴う環境負荷を回避できる ・（ヘリコプターと比較した）速度の速さと航続距離の長さ ・荒波での着水能力 ・STOL（Short Take Off and Landing）能力 ・（ヘリコプターと比較した）物資・旅客の搭載能力の大きさ ・海難救助、海洋調査支援、艦艇・巡視船への緊急輸送などが可能 ・消防飛行艇への転用が可能	・専門的な操縦技術 ・高額な機体価格 ・燃料のコスト高 ・型式証明に要するコスト ・（船舶や大型旅客機と比較した）限られる物資・旅客の搭載能力 ・医療分野でのヘリコプター活用の普及 ・現状では、自衛隊機の医療分野への活用には急患輸送に限られる

b. 離島での活用可能性分野

離島地域が果たしている役割と制約・問題点、ならびに US-2 飛行艇の特性から、離島地域の振興方策において、飛行艇の活用可能な分野は次のようなことが考えられる。

・旅客輸送での活用
・エコツアーなど離島観光での活用
・離島での研究・会議・視察などの移動手段としての活用
・医療分野での活用
・海難救助での活用
・災害時での救援活動への活用
・消火活動での活用
・領土・領海保全における監視活動での活用
・密航・密輸・密漁監視活動での活用

c. 飛行艇の活用効果が高いと見込める離島の抽出

前項で整理したUS-2飛行艇の活用可能性分野を踏まえ、US-2飛行艇の活用効果が高いと見込める離島を抽出した。抽出に当たっては、飛行艇の運用体制、収益性などは考慮せず、離島の交通条件、医療条件などの定量的なデータのみによって作業を行った。検討分野は①本土～離島間旅客輸送、②離島～本土間急患輸送、③離島地域での巡回診療とした。抽出結果は以下に記す。

➢旅客輸送の改善効果が見込める島
- 小笠原諸島(父島、母島)
- トカラ列島(宝島、小宝島、悪石島、平島、中之島、口之島)
- 大隅諸島(黒島、竹島)
- 隠岐島・島前(西ノ島、中ノ島、知夫里島)
- 奄美・加計呂麻諸島(加計呂麻島、請島、与路島)

➢離島医療への活用効果が見込める島
- 小笠原諸島(父島、母島)
- 与那国島(沖縄本島への搬送という条件付)
- トカラ列島(宝島、小宝島、悪石島、諏訪之瀬島、平島、中之島、口之島)
- 三島村(黒島、竹島、硫黄島)

(ｳ) 小笠原諸島での空路に対するニーズ調査

a. 旅客

ここでは、前項で、旅客輸送において、US-2の活用可能性が高いと見込める離島小笠原諸島（父島・母島）をケーススタディ地区として捉え、US-2 活用を含めた空路に対するニーズを調査した。調査に当たっては、①小笠原の交通条件の整理、②高速交通体系整備検討の経緯調査、③空路に対するニーズの聞き取り調査を行なった。

(a) 小笠原の交通条件

小笠原（父島・母島）は本土東京から 1,000 kmと遠く離れているが空路はなく、定期航路（おがさわら丸）のみの交通条件で、非常に不便な交通体系となっている（図 3－1－2.8参照）。

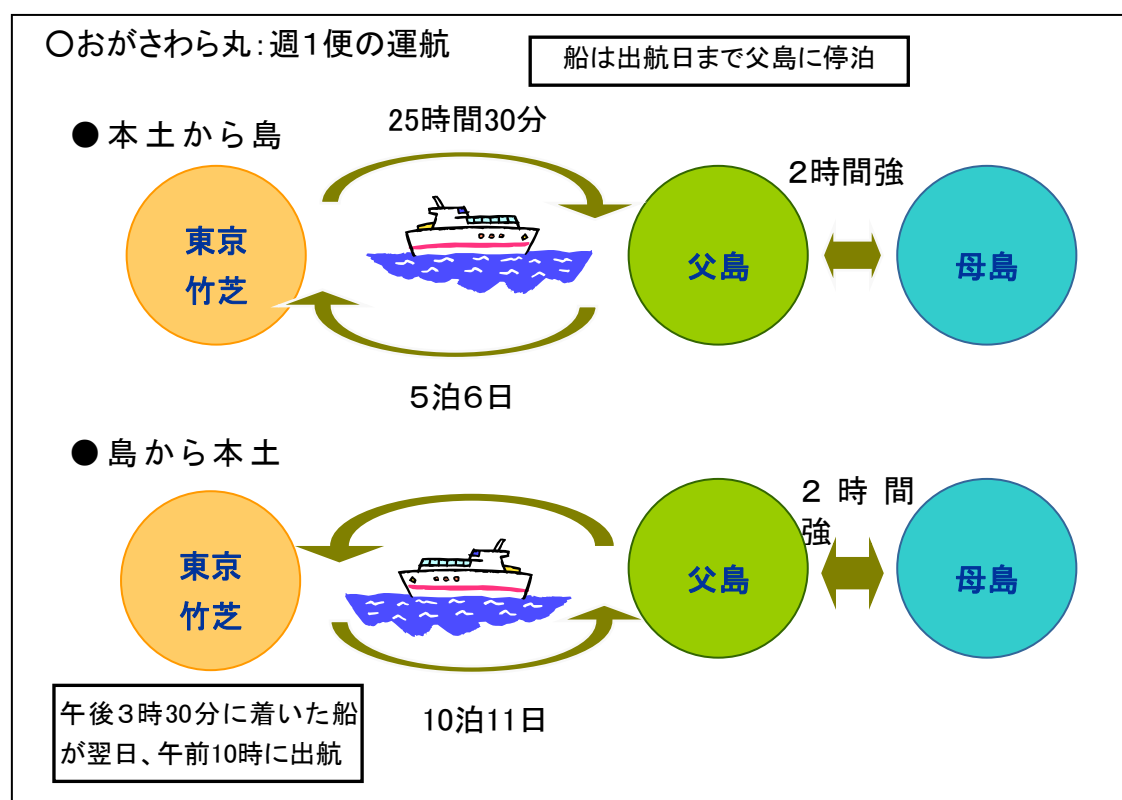



図 3－1－2.8 東京～小笠原間の交通体系模式図

(b) 高速交通体系整備検討の経緯

小笠原諸島では、これまで高速交通体系の整備について、空路 3 案および超高速船（テクノスーパーライナー）の検討が行われたが、いずれも頓挫した。そうした経緯の下、現在では東京都が空路 4 案（水上飛行提案(US-2 活用案)を含む）を示しており、平成 18 年度は関連調査が実施されている。平成 18 年度においては、小笠原村は住民に対して空路の必要性などを記した村の広報で情報伝達しているが、空路4案の詳細な情報は示していない。

平成19年度以降は、国の指針に基づき、パブリック・インボルブメント（PI）を通じた住民などの合意形成を図っていく予定となっている。

(c) 空路に対する島側のニーズ

空路に対する島側のニーズ調査は、小笠原村役場総務課企画政策室、小笠原村役場産業観光課、小笠原観光協会、小笠原母島観光協会に聞き取り調査を行なった。主な調査結果を以下に記す。

➢住民のための高速交通手段の確保

暮らしの利便性や緊急時への対応などの面から基本的に空路開設は住民から強く求められている。

- 暮らしの利便性（教育・文化・レジャー、買物、親族・親戚・友人との交流、冠婚葬祭など）、安全性（医療・福祉）、仕事の利便性（出張・商用など）、緊急時への対応手段などの確保のために、空路は住民から強く求められている。小笠原返還時からの住民の悲願ともいえる。
- 小笠原の交通条件を十分に理解した上で、小笠原の自然環境に惚れ込んで移り住んだ住民の中には、「空路はいらない」「関係ない」と思っている人もいる。

➢観光面におけるニーズ

観光面においても、観光客の自由なスケジュール確保、入り込みの平準化対策、観光客増が期待されている。環境容量の面から大型機の就航は望まない。

- 小笠原観光のベースはエコツーリズムであり、平成元年に事業化されたホエールウォッチングを契機に観光客数が増加した。平成2年に約2万3千人の観光客数でピークに達し、以下、横ばいから近年は減少傾向にある。島別では、父島は減少傾向で、母島ではほぼ横ばい。
- 近年の小笠原の観光客数は年間1万6千人程度、延べ宿泊者数は約6万人。
- 観光客は夏場に集中しており、観光客の平準化対策も必要。
- 父島では若く、時間に余裕があり、海でのアクティビティを好む人が客層の中心で、リピーターも多い。母島では山の自然を好む中高年層も多い。
- 小笠原観光の活性化のため、従来の客層とは異なる層を増やしたい意向で、修学旅行の誘致や、旅行会社と組んだ中高年を対象としたパッケージ旅行を開発している最中である。
- 空路が開設されれば、旅行客が自分で自由にスケジュールを組むことができ、短期滞在者が出てくる可能性もあるが、逆に今より長期に滞在する旅行客が増える可能性もある。こうした、旅行客の利便性確保が、空路への基本的な期待である。

➢自然と観光振興の調和

小笠原は世界自然遺産登録地の候補地でもあり、島の規模（面積）も大きな島ではな

いため、環境容量保全の面から大規模な航空機(ジェット機クラス)は求められていない。

・ 小笠原観光の基本は、来訪者に島固有の自然環境にふれあってもらうこと。しかし同時に、その自然環境を維持・保全していかなければ小笠原の観光は成り立たない。
・ 小笠原父島・母島は大きな島ではなく、環境容量は限られ、過度の入り込みは困るので、大型飛行機の就航は望まない。30〜50 人程度のものであれば、ちょうどよい。

b. 医療

ここでは、飛行艇の医療への活用効果が見込める小笠原諸島(父島・母島)をケーススタディ地区として捉え、地域の医療飛行艇に対するニーズを調査した。調査は、小笠原村診療所、東京都福祉保健局医療政策部救急災害医療課へ聞き取り調査を行なった。主な調査結果を以下に記す。

(a) 医療の改善のための航空路の確保

小笠原の医療の根本的な改善のためには航空路の開設が必須。

・ 航空路の確保そのものが小笠原の医療の大幅な改善に役立つ。
・ 本土の病院で診療を受ける必要が生じた場合、現状のおがさわら丸を利用した場合の 10 泊 11 日という本土滞在期間の経済的負担がなくなる。時間的にも病気を抱えた上での 25 時間 30 分の船旅が大幅に短縮され、肉体的負担が解消される。また、おがさわら丸の就航日まで待つこともなくなる。
・ 本土から医者を招聘して実施する専門診療も、1 日単位で医者のスケジュール調整が可能になることから、大幅な改善が見込める。
・ 小笠原の診療所にも医師はいるが、本土への往来や医師の交代などにより、一時的に無医地区になる。飛行艇を交通機関として考えればこうした状況も解消できる。

(b) 飛行艇による巡回診療

飛行艇は小笠原の巡回診療に有効。

・ 伊豆諸島、小笠原諸島の救急医療体制は、できうる手段の中で最良の状態である。最も遠い小笠原諸島にも飛行艇に出動してもらっており、夜間搬送も可能になった。
・ 伊豆諸島、小笠原諸島の場合は、各島に診療所があるので、必要な初期治療は診療所で行える(八丈町には病院がある)。
・ 巡回診療については、以前は都が主導で都立広尾病院、自治医大の派遣チームをつくって実施していたが、現在は各島への補助事業へと移管し、町村毎に必要な専門医を決めて、都立広尾病院、自治医大など へ依頼、実施している。
・ 小笠原で飛行艇が巡回診療に活用できるとしたら、巡回できる回数も増えて非常に有効であると思う。
・ 加えて、飛行艇を活用して、巡回診療を行う医者を自衛隊の医官がフォローしてくれるような体制ができればありがたい。

（2） 機体構想の検討

消防飛行艇、多目的飛行艇、旅客飛行艇のそれぞれに用途を振り分け、機種別の機体構想をとりまとめる。

ｱ. 消防飛行艇

今後予想される整備、補給体制の一元化による、運用コスト低減を目的とした、1 機種での森林火災監視任務および森林火災消火任務の両任務対応ができる機能を仕様に盛り込む。

またイタリア、ポルトガルの市場調査では消防以外の任務として、捜索、救難、物資の輸送などの多用途化のニーズもある。そのため、消火システムの構成に関しては顧客ニーズに合わせた消防活動を実施できるように3ケースに分けた仕様を想定する。以下にその具体的仕様を明記する。

・標準型

消火活動を主任務とし、より多くの消火用水を搭載できるようにした仕様。

・与圧胴体型

与圧室を装備し、捜索、救難、物資輸送など、多用途にも使える仕様。標準型をベースに床上に設置している床上タンク、泡剤タンクなどを取り除き、消火システム全体を床下に納める。消火システムが床下に有るため、スペースの有効活用できる。ただし消火用水の搭載量が標準型に比べ少なくなる。

・航続距離型

燃料搭載を優先して航続距離を延ばした仕様。標準型をベースに前方艇底タンクに水ではなく燃料を入れる燃料タンクに置き換え、捜索、救難、物資輸送など、多用途に使える。（与圧室がないため、高々度を飛ばない想定）

消火システム構成の違いによる各消防飛行艇の仕様および共通の仕様を次に示す。

(ｱ) 消火システム構成の違いによる各消防飛行艇の仕様

項目	標準型	与圧胴体型	航続距離型
最大搭載水重量	約 15ton	約 10.7ton	約 8.8ton
最大泡剤搭載重量	約 0.9ton	約 0.7ton	約 0.5ton
与圧胴体	無	有	無
最大搭載燃料重量	約 10.9ton	約 10.9ton	約 14.4ton
航続距離	約 2,300km	約 2,300km	約 3,050km

(ｲ) 共通飛行性能・特性

仕様項目		緒元
1	巡航速度	370km/h 以上
2	取水距離*1 （取水中も良好な方向制御が可能）	2,000m 以下
3	放水速度 （低高度でも放水が可能）	185km/h 以下
4	STOL性能	有
5	最大離陸重量	最大着陸重量と等しいこと

*1.取水距離：進入高度 50ft越え、取水、上昇高度 50ft越えまでの距離

(ｳ) 共通機体構造

仕様項目	
1	空中消火作業に耐えうる機体強度・剛性を有する

(ｴ) 共通諸系統

仕様項目	
1	2マンクルーシステム

(ｵ) 共通消火用装備品

仕様項目	
1	水または延焼阻止剤を搭載可能
2	開閉式取水スクープを装備 （海、湖および河川にて取水可能）
3	水上滑走動圧を利用した取水システムを装備
4	制限重量を超えないための取水量制御システムを装備
5	現有地上設備と同規格の給水口を装備
6	複数放水ドアおよび開度制御などを装備
7	泡消火剤タンクおよび泡消火剤混合システムを装備

(ｶ) 共通電子装備品

仕様項目	
1	航空管制および母基地と通信可能な無線機を搭載
2	他の航空機および地上の消防隊などと通信可能な無線機を搭載
3	遠距離通信用の無線機を搭載
4	火災現場への進出および母基地への帰投を安全に行うために必要な航法機器を搭載

消火システムの機内レイアウトを図 3－1－2.9、図 3－1－2.10に示す。

床上水タンク
通路（幅 80cm）
泡消火剤タンク
消火システム制御パネル
オーバーフローダクト

オーバーフローダクト
A
床上水タンク
泡消火剤タンク
床下水タンク
取水スクープ
放水ドア
A

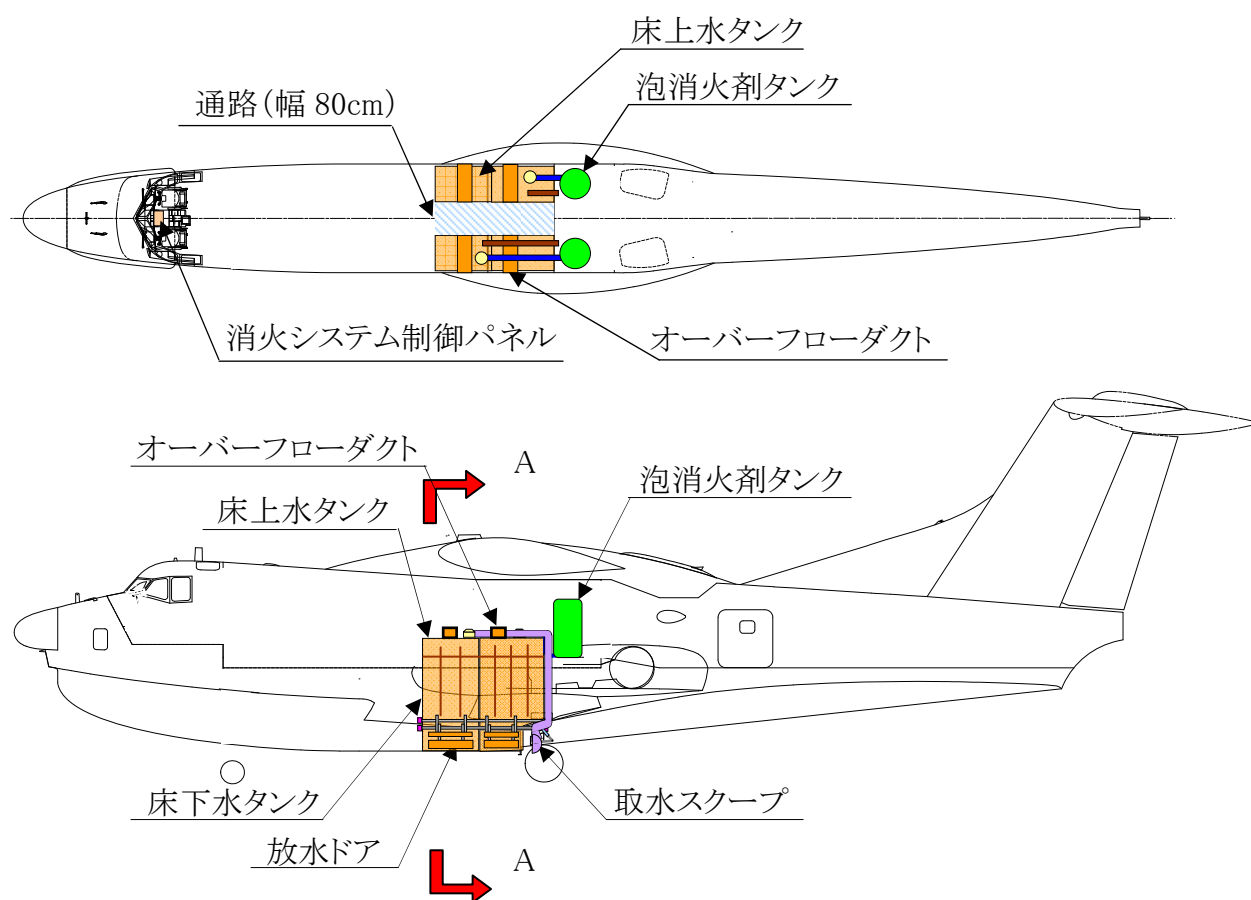



図 3－1－2.9 標準型消火システムの機内レイアウト

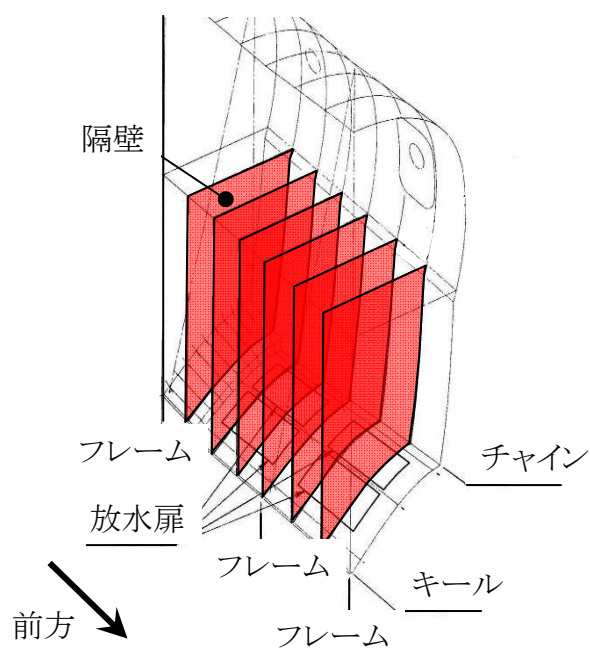



図 3－1－2.10 床下タンク構造様式（A-A 断面）

ｲ. 多目的飛行艇

多目的飛行艇の各用途、離島医療・国土保全・海洋監視に十分と考えられる性能、特性を有することとして、以下の共通仕様が挙げられる。

・ 共通飛行性能・特性

仕様項目		緒元
1	航続距離	約 4,500km 以上
2	巡航速度	約 480km/h 以上
3	巡航高度	約 6,000m 以上
4	与圧室	有
5	高耐波性	波高 3mの海面へ着水可能
6	STOL 性能	有

・ 共通電子装備品

仕様項目	
1	航空管制および母基地と通信可能な無線機を搭載
2	他の航空機と通信可能な無線機を搭載
3	遠距離通信用の無線機を搭載
4	離島への進出および母基地への帰投を安全に行うために必要な航法機器を搭載

また、各用途、離島医療・国土保全・海洋監視に特化した個別の仕様を次頁以降で述べる。

(ｱ) 離島医療

離島医療を実施するために必要な各種医療機器は、既に運用実績のあるドクターカー、ドクターヘリに搭載する医療機器を参考に、以下の医療機器、設備を選定し搭載する。

a. 飛行艇に搭載する医療機器

医療機器名		機器説明
1	ベッドサイドモニター	血圧計、パルスオキシメーター、心電計などのデータを同時にモニタリングする。
2	低圧持続吸引機	口腔内または鼻腔の嘔吐物や血液などの吸引を行う。 バッテリ内臓で持ち運び可能。
3	パルスオキシメーター	プローブを指先や耳などに付けて、無侵襲に脈拍数と経皮的動脈血酸素飽和度(SpO_2)をモニターする。
4	血液ガス分析装置	血液中の pH[*1]・Po_2[*2]・Pco_2[*3]・電解質[*4]およびヘモグロビン[*5]・ヘマトクリット[*6]の測定が短時間で可能。
5	輸液ポンプ	振動による影響が少ない電動式で移動中も輸液の量をきめ細かく調節可能。センサーにより気泡の検出も確実に行える。
6	シリンジポンプ	流入速度や注入量を設定することで正確に輸液を注入/回収することが可能。
7	除細動装置	傷病者の心室細動時に一時的に電気ショックを与え正常な心拍機能を行わせる装置。
8	解析心電計	心臓で起きている様々な電気的興奮、あるいは電気現象を記録する装置。
9	人工呼吸器	傷病者の呼吸の代替もしくは補助をする生命維持装置。

*1.pH：血液の酸度の指標。
*2.Po_2：血中酸素分圧。
*3.Pco_2：血中炭酸ガス分圧
*4.電解質：血液中の Na、Ca、Cl、Ca のイオン濃度。
*5.ヘモグロビン：赤血球に含まれる血色素の量。
*6.ヘマトクリット：血液中に占める赤血球の容積比率。

医療機器名		機器説明
10	超音波診断装置	周波数の高い超音波を体に照射して跳ね返ってきた信号を画像にする装置。心臓、肝臓、腎臓などの診断が可能。
11	ショックパンツ	出血性ショックの傷病者に対し、空気圧によって血管を圧迫し下半身への血流を制限することにより循環血液の中央化を図り、血圧を保持、上昇させる。骨折骨盤、大腿骨骨折時の止血効果または固定に用いられる。
12	自動心肺蘇生装置	飛行中、揺れる機内でも一定のリズムで心臓マッサージが可能。長時間心臓マッサージを行う医療者にかかる負担を軽減。
13	IABP（大動脈内ﾊﾞﾙｰﾝﾊﾟﾝﾋﾟﾝｸﾞ装置）	大動脈と呼ばれる心臓から出る太い血管内に風船を入れ、心臓の仕事量を減らす事の出来る装置。
14	PCPS（人工心肺装置）	血液が外気と接する事のない閉鎖回路を用い、静脈からカニューレと呼ばれる管を介して血液を導き、血液を全身に送る遠心ポンプと、静脈血を酸素化する膜型人工肺を経てカニューレから動脈へと送る装置。
15	ポータブル X 線診断装置	X 線により人体を切開することなく体内の様子を診断可能。

b. 飛行艇に搭載する医療用諸設備

医療用諸設備名
防振機能付手術用ベッド(スライド可能)
医用資機材収納棚
酸素ボンベ
輸液ビンホルダー
滅菌カーテン
クレーンおよびクレーン用天井レール
収容 2 段ベッド
折畳み収納型患者洗浄ベッド
汚水タンク

そして、これらの医療機器を使用し治療行為を実施するには、以下の医療関係者の搭乗が必要であり、そのため4名分の座席を設置する。

c. 飛行艇に搭載するその他設備

- 医師　　　　(1 名)
- 看護師　　　(1 名)
- 検査技師　　(1 名)
- 救急救命士　(1 名)

その他設備
医師、看護師、検査技師、救急救命士 4 名分の座席

これらの医療機器、諸設備を機内に搭載する。図 3－1－2.11に離島医療の機内レイアウトを示す。飛行艇内を前部と後部の 2 つに分け、前部を医療設備搭載スペースとしての処置室、後部を処置前の患者洗浄を行う洗浄室と設定する。

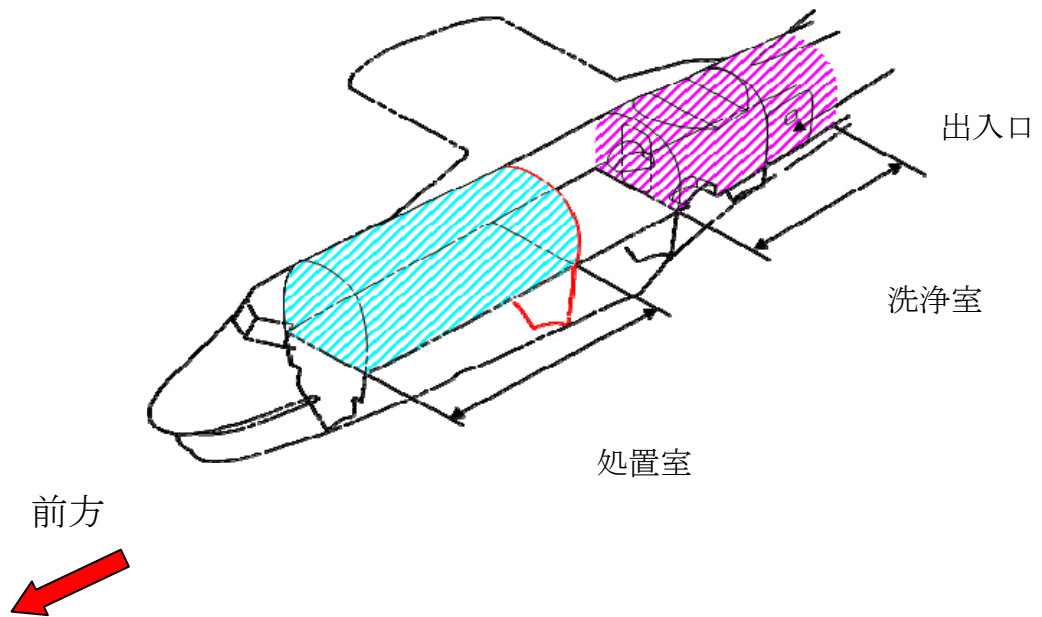



図 3－1－2.11 医療機器の機内レイアウト

患者の収容は、機体左側後方の出入り口に設けられたクレーンを用いて行う。クレーンは機内の処置室までつながっており、患者は洗浄室を通り、そのまま処置室へ収容できる。処置室には手術用ベッド 1 台と収容用の 2 段ベッドを設置し最大 5 人の患者を収容することが可能である。また与圧室を設けることにより、機内は飛行中でも地上と同じような気圧を維持できるために、患者の精神や肉体的な負担を軽減することができる。また与圧室のために従来の飛行艇やドクターヘリでは行えなかったシリンジポンプ、輸液ポンプを用いた持続的な薬剤投与が可能になる。

d. 処置室のレイアウト

飛行艇の処置室には病院並みの高度な医療機器を搭載することにより、急性腹症や骨折などの外科的処置が行えるようになる。そのため、処置室を常に衛生的で清潔な状態に保つための滅菌カーテンで覆う。手術ベッドは手術が行いやすいように、左右にスライドさせて移動できるようにし、さらに手術ベッドに防振機能装置を設置することで飛行中のベッドの揺れを軽減することが出来る。ベッドを中央に移動させれば、空いたスペースに折り畳み収納型の座席の設置が可能なので、飛行中でも医療スタッフは患者の観察を行うことができる。処置室はこれまでのドクターカーやドクターヘリと違い広いスペースが使用できるため、医療スタッフの移動もスムーズになり、より治療の効率が向上する。図 3－1－2.12に処置室の詳細レイアウトを示す。

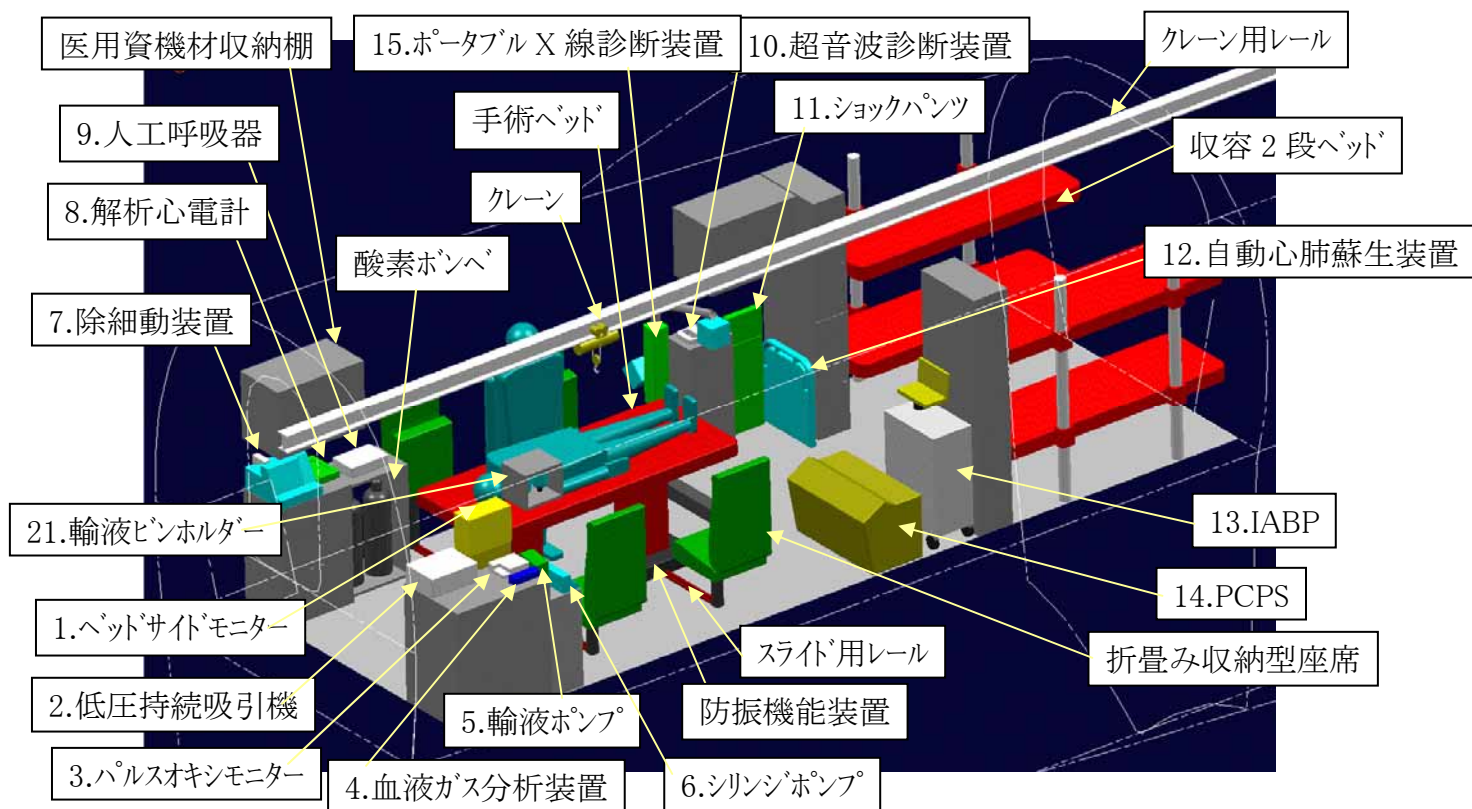



図 3－1－2.12 処置室レイアウト

e. 洗浄室のレイアウト

減菌された処置室へ運ぶ前に患者の傷口消毒や付着した汚染物を除去する必要がある。そのために洗浄できる設備を処置室の手前に設ける。洗浄室を想定したエリアには出入り口ドアがあるため、患者洗浄用のベッドは折畳めて移動できるようにする。これにより、通常は出入り口付近での物資などの搬入作業や乗員の乗り降りの妨げとならないようにする。また、洗浄時の汚水を一時的に貯めるタンクを設ける。

(イ) 国土保全

機体要求の項で明確にしたグループ１の資機材、および作業要員の輸送が行えることが必要である。そのことを踏まえると、以下の仕様が必要となる。

仕様項目	
1	グループ１の資機材搭載が可能な、5トン以上の搭載能力を有する
2	資機材固定のためのプロビジョンを有する
3	20 人以上の作業要員の輸送が可能
4	高耐波性ゴムボートを搭載（機内展開可能なもの）

物資および人員を輸送する際の各種レイアウトなど、図 3－1－2.13に国土保全の機内レイアウトを示す。

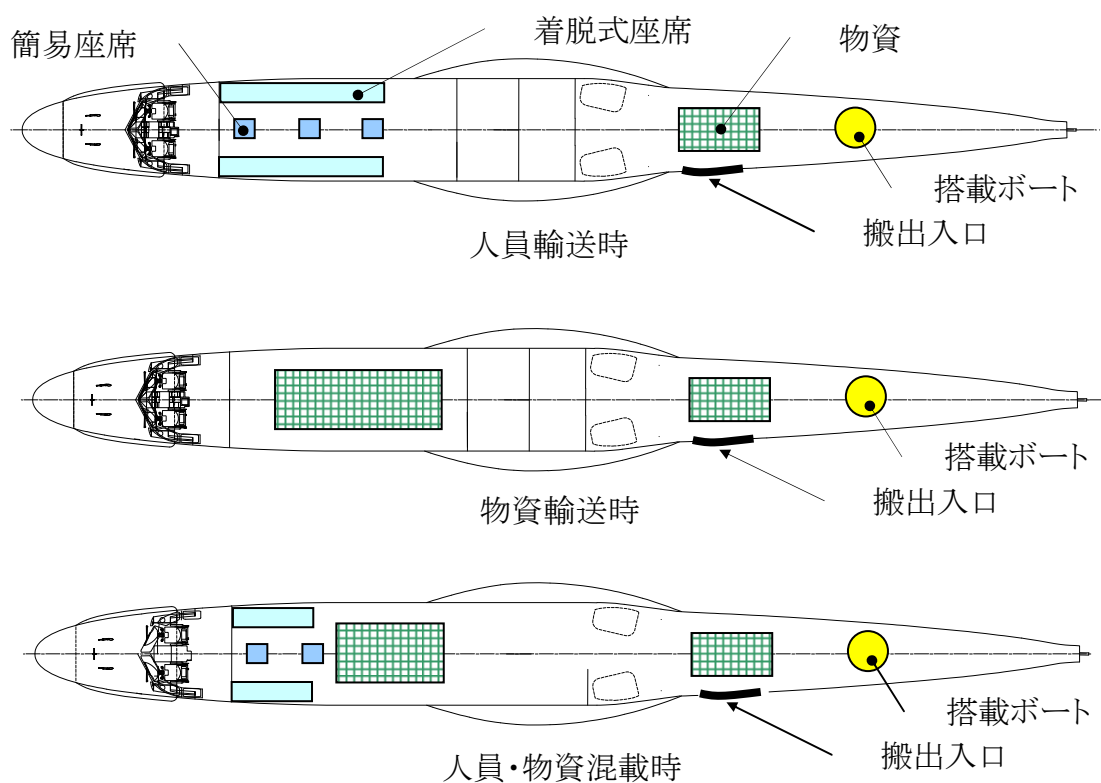



図 3－1－2.13 人員および物資の搭載パターン

(ｳ) 海洋監視

機体要求事項で明確にした海洋監視が行えることが必要である。そのことを踏まえると、以下の仕様が必要となる。

仕様項目	
1	FLIR（赤外線暗視装置）装備
2	監視用レーダー装備
3	4 名分の捜査員座席
4	RWR（レーダ警戒装置）, MAW(ミサイル接近警報装置), ECM（電波妨害装置）, ミサイルかく乱装置・低視認性塗装への変更, 燃料タンク防爆化

図 3－1－2.14に不審船からの攻撃に対して、回避するために必要な仕様例を示す。

図 3－1－2.14 低視認性塗装例

図 3－1－2.15に海洋監視の機内レイアウトを示す。

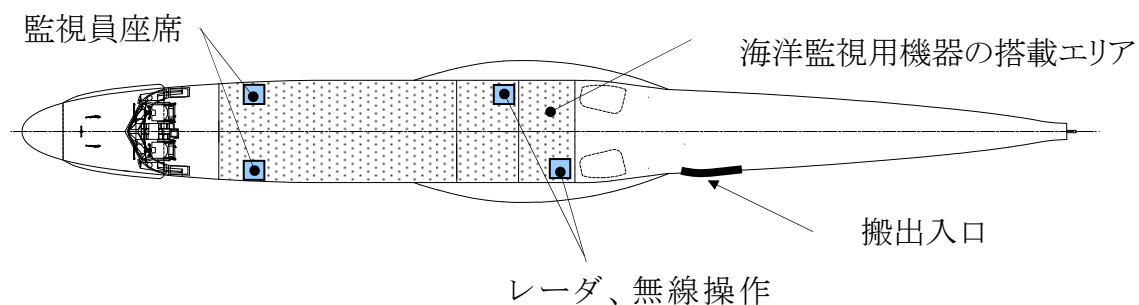



図 3－1－2.15 海洋監視レイアウト

ｳ. 旅客飛行艇

機体要求事項で明確にした滑走路のないまたは短い離島への旅客･貨物輸送、特に羽田～小笠原間で安全な飛行が可能となる仕様を以下に示す。

(ｱ) 飛行性能･特性

仕様項目		緒元
1	航続距離	約 4,500km 以上
2	巡航速度	約 480km/h 以上
3	巡航高度	約 6,000m 以上
4	与圧室	有
5	STOL 性能	有

(ｲ) 諸系統･装備品

仕様項目	
1	2マンクルーシステム
2	乗客員数･･･約40名 (現 US-2 での搭乗可能な最大人数)

(ｳ) 電子装備品

仕様項目	
1	航空管制と通信可能な無線機を搭載
2	他の航空機と通信可能な無線機を搭載 (1機あたり2台の無線機を搭載)
3	遠距離通信用の無線機を搭載
4	運行を安全に行うための航法機器を搭載
5	耐空性審査要領が要求する旅客用装備を搭載
6	その他、旅客の快適性のために必要な装備を搭載

図　3－1－2.16に旅客飛行艇の機内レイアウトを示す。

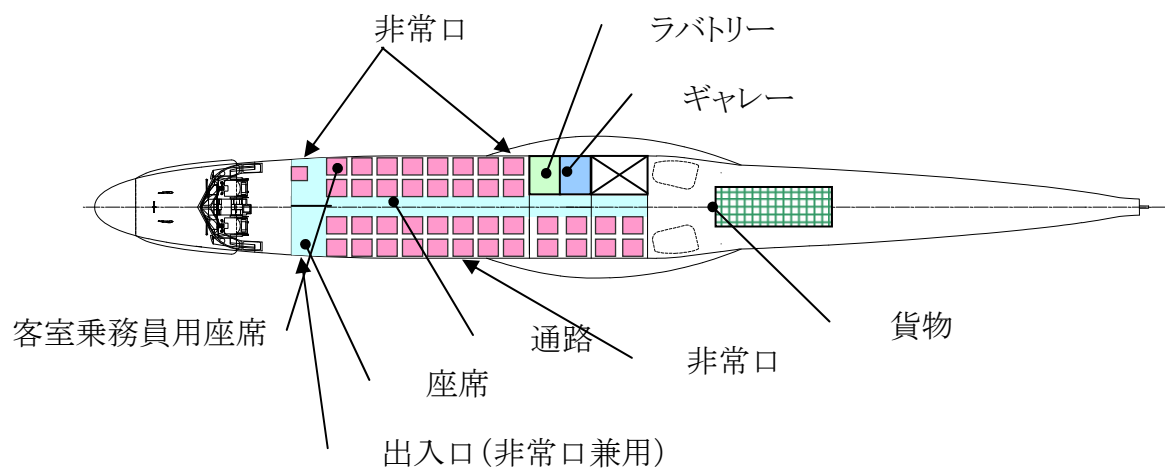



図　3－1－2.16　旅客飛行艇レイアウト

ｴ. まとめおよび今後の課題

今後、より具体的な詳細設計を行い成立性などを検証していく必要がある。以下に各機体ごとに記述する。

(ｱ) まとめ

a. 消防飛行艇

航空消防の先進国である、フランスを代表例として運用構想を検討。現在は森林火災監視および森林火災消火をそれぞれ別機体にて実施しているが、今後の運用変更も考慮に入れ両任務を1機種で対応するのが望ましいと考える。また、既存の基地、設備およびシステムを最大限活用し、効率的な運用を行い、コスト低減につなげる。

機体仕様としては現状の CL-415 と同等以上の性能を有していること、そして森林火災監視および森林火災消火の両任務を 1 機種で対応でき、大容量放水が可能な仕様が必要である。

b. 多目的飛行艇

(a) 離島医療

通報より1時間以内で到達できる範囲内において、ドクターヘリでは対応できない遠距離の離島を対象に飛行艇を運行し、医療支援を行う。

高度な医療行為が可能な各種医療機器を搭載し、患者の輸送環境に適した機内環境を提供できる与圧システムが必要である。

(b) 国土保全

現在の排他的経済水域(EEZ)保持のために、沖ノ鳥島へ飛行艇を運行し、船舶より効率的な経済活動を実施する。

沖ノ鳥島での保全作業に適した資機材や作業員の輸送ができる必要がある。

(c) 海洋監視

日本近海での不審船対策として監視パトロールを実施する。そのため遠距離からも監視できるような海洋監視装備が必要である。

c. 旅客飛行艇

首都圏と航空機による直行便を持たない離島に対し飛行艇を運行し、離島振興を図る。それに伴い旅客輸送に必要な装備、安全システムが必要である。

(ｲ) 課題

a. 消防飛行艇

項目	課題	概要
運用	多用途化	イタリア、ポルトガルでの消防以外の任務（捜索・救難など）にも活用できる運用構想の明確化
要素技術	消火システム	消火水タンクなどの詳細設計
	機体挙動	放水後の機体の挙動確認
機体仕様	機動性	航空消防に必要な機動性の確保
	低コスト化	機体価格の低減

b. 多目的飛行艇

(a) 離島医療

項目	課題	概要
運用	滑走路や揚陸用のスロープの問題	滑走路の強度確認、スロープの設置など、更なる調査が必要
機体仕様	医療機器の確定	他装備品との電磁干渉の確認

(b) 国土保全

項目	課題	概要
運用	船舶との共用運行	重量物運搬のための船舶との役割分担の明確化
機体仕様	搭載資機材の確定	搭載資機材に合わせた床面補強

(c) 海洋監視

項目	課題	概要
運用	不審船からの攻撃対処方法	不審船からの攻撃回避方法の検討
機体仕様	不審船からの攻撃回避装備	不審船からの攻撃回避装備の検討

c. 旅客飛行艇

項目	課題	概要
運用	採算性	商用ベースとしての採算性の確認
機体仕様	安全確保	旅客輸送として安全が確保できるかどうかの実施計画が必要

（3） 民間転用プロセスの検討

軍や防衛省向けに開発された航空機の民間転用に関する規則と実例について、国内および海外の調査を実施した。国内では、防衛省が開発した航空機を民間転用した例は過去になく、そのための規則も見当たらない。一方、米国やカナダには軍や防衛局が開発した機体を民間で運用する実例があり、そのための規則も存在する。

ｱ. 日本

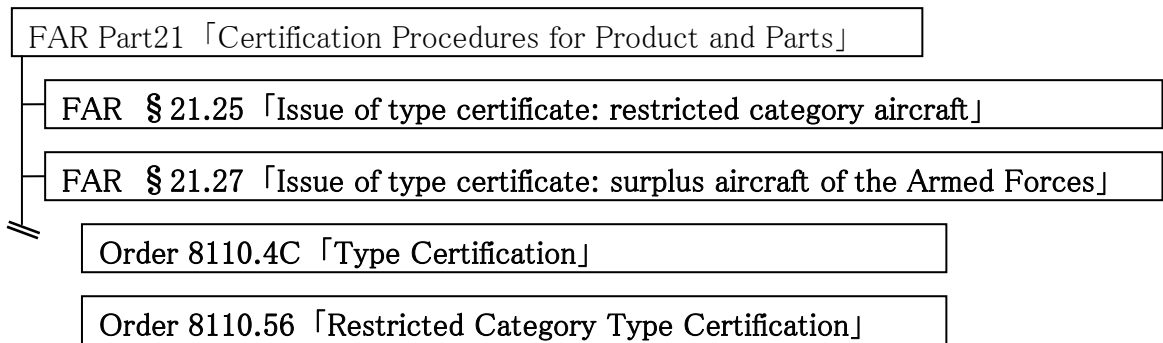
日本国内には、後に述べる FAA（アメリカ航空局）や TCCA(カナダ航空局)の規定にあるような、軍や防衛省の要求に沿って製造・運用承認されたことを根拠として、その航空機に民間承認を与える規定は定められていない。ただし、民間承認審査の際、防衛省での開発時の技術資料の再活用について阻むものではないと考え、その可能性を航空局に聞き取り調査を行い、以下のような回答を得た。

調査項目	回答
民間承認審査の際、防衛省での開発時の技術資料の再活用について	下記条件が満たされれば、可能であるとの見解を得た。 ・ 防衛省技術資料を活用する場合、技術資料に関する責任は機体会社（型式証明申請者）が有する。 ・ 試験結果に対して、トレーサビリティとコンフォーミティ（試験要件との整合性）が立証できること。

イ. 米国

米国の航空規則体系における軍用機の民間転用に関する記載を以下に示す。

FAR Part21「Certification Procedures for Product and Parts」

- FAR §21.25「Issue of type certificate: restricted category aircraft」
- FAR §21.27「Issue of type certificate: surplus aircraft of the Armed Forces」
  - Order 8110.4C「Type Certification」
  - Order 8110.56「Restricted Category Type Certification」

(ア) FAR §21.25「Issue of type certificate: restricted category aircraft」

FAR §21.25では、「リストリクテッドカテゴリー航空機の型式証明の発行」が規定されている。特に(a)項と(a)(2)項では、「米国軍の要求に沿って製造、かつ運用承認され、その後、特殊目的のために改修された型の航空機であること、を申請者が示したとき、特殊目的運用のためのリストリクテッドカテゴリーの型式証明が申請者に与えられる」と規定される。

> FAR §21.25「Issue of type certificate: Restricted category aircraft」
> (a) An applicant is entitled to a type certificate for an aircraft in the restricted category for special purpose operations if he shows compliance with the applicable noise requirements of Part 36 of this chapter, and if he shows that no feature or characteristic of the aircraft makes it unsafe when it is operated under the limitations prescribed for its intended use, and that the aircraft—
> (1)(略)
> (2) Is of a type that has been manufactured in accordance with the requirements of and accepted for use by, an Armed Force of the United States and has been later modified for a special purpose.
> (b)(以下略)

(イ) FAR　§21.27「Issue of type certificate: surplus aircraft of the Armed Forces」

FAR　§21.27 では、「軍の払下げ航空機の型式証明の発行」が規定されている。「米国内で設計、製造され、米軍によって運用承認されて払下げ機と宣言され、かつ適切な証明要求に適合することが証明されれば、各カテゴリーの航空機の型式証明を与えられる。」と規定されている。ただし、US-2 については払下げ機の民間転用は検討の対象としていない。(そのため、詳細な調査は省略する。)

FAR　§21.27 「Issue of type certificate: surplus aircraft of the Armed Forces」
(a) Except as provided in paragraph (b) of this section an applicant is entitled to a type certificate for an aircraft in the normal, utility, acrobatic, commuter, or transport category that was designed and constructed in the United States, accepted for operational use, and declared surplus by, an Armed Force of the United States, and that is shown to comply with the applicable certification requirements in paragraph (f) of this section.
(b)(以下略)

(ウ) Order 8110.4C「Type Certification」

ここでは、型式証明の発行の手続きが記されている。その第6章中の次の 4 項に、§21.25 に関して、詳細な解釈が記述されている。

(i) 6-2. Type Certification in Restricted Category, §21.25
(ii) 6-3. Type Certification of Civil-Derived Aircraft (Restricted Category), §21.25(a)(1)
(iii) 6-4 Type Certification of Military-Derived Aircraft (Restricted Category), §21.25(a)(2)
(iv) 6-5. Establishing New Restricted Category Special Purposes, §21.25(b)(7)

(i) 6-2. Type Certification in Restricted Category, §21.25

6-2 項では、リストリクテッドカテゴリーの航空機は、特別目的の運用に限って型式証明が発行され、民間由来の航空機または軍用由来(military-derived)の航空機があることを記している。

a. Civil-Derived Aircraft (略。)
b. Military-Derived Aircraft

FAR　§21.25(a)(2)で、軍用由来の航空機を、米軍の要求に基づき製造され、運用が承認された航空機と定義している。また、リストリクテッドカテゴリーとして満足のいく十分な運用実績を有していることを要求している。なお、この十分な運用実績として、Order8110.56「Restricted Type Certification」に、具体的な期間が記載されている。

c. (以下略。)

（ii） 6-3 Type Certification of Civil-Derived Aircraft (Restricted Category)
(略。)

（iii） 6-4. Type Certification of Military-Derived Aircraft (Restricted Category)

6-4 項は、米軍由来のリストリクテッドカテゴリー型式証明の発行に関する手続きについて記述されている。

a. Type Certification Requirements.

この規定が米軍機にのみ適用される基準であって、米国以外の軍隊の機体には適用されないことが記述されている。米軍機のリストリクテッドカテゴリーへの転用に当たっては、当該型式の軍用機が、リストリクテッドカテゴリーの型式証明を取得するのに十分な運用実績がなければならないとしている。また、当該米軍機は米国外で生産されたものでも適用されるが、米軍の払下げ航空機であり、同 order の 6-2(c) ～ 6-2(j) の要求も満足しなければならないとしている。

b, c.(略)

d. Aircraft Modification

軍用由来の機体の改修について記述されている。特殊な運用のために改修を行う場合は民間の耐空基準に従って行う必要があり、FAA はこれを承認しなければならないとされている。

e. Required Data

申請者が提示しなければならないデータが示される。必要データを以下に示す。

-航空機の完全な改修記録
-元の認識板（米軍払下げ機の場合）
-技術指示書
-消耗部品の現状リストを含む修理取扱説明書
-フライト・マニュアル
-構造修理取扱説明書
-パーツカタログ
-該当する耐空性改善通報または軍における同様の書類
-航空機、エンジンおよび装備品のための ICA

以上 9 種類の書類が必要で、航空機はこれらのデータに適合している必要があるとされる。

f.(以下略)

(ｴ) Order 8110.56「Restricted Category Type Certification」

ここでは、米国での FAA によるリストリクテッドカテゴリーの型式証明の発行の方法が記される。特にOrder8110.4C「Type Certification」を補完し、§21.25に基づくリストリクテッドカテゴリーの型式証明の責任や手続きを詳細に記すものである。

(i) Chapter4 Type Certification of Military-Derived Aircraft in Restricted Category, FAR21.25(a)(2)

4-2.Type Certification Requirements – All Aircraft

a.(略)

b. Military-Derived Aircraft

軍用由来の航空機は、米国軍の払下げ航空機か、または、FAA の製造承認に基づき、原製造者(もしくはそのライセンサー)によって製造される新造機であることが示されている。

c.(略)

d. Satisfactory Service History

軍用航空機が民間のリストリクテッドカテゴリー認証が考慮されるためには、米国軍による十分な運用実績が必要であり、納入から型式証明の申請日までに最低 10 年間の運用が必要である。

e.(以下略)

(オ) 米国の民間転用機例

米国における軍用機の民間転用の実例を調査した。

a. 軍用機 C-130 シリーズの民間転用例

C-130 シリーズはロッキード・マーティン社が開発した戦術輸送機。1954 年に初飛行し 1956 年に米軍配備が開始された。

(a) L-382

・C-130A～から改造した。

・ロッキード・マーティン社が改造した。

(b) HP-C-130A

・C-130A から改造

・ホーキンズ＆パワー社が米空軍 C-130A 払下げ機を改造した。

・消防機として運用する際は積下ろし可能なタンク・システムを装備する。

(c) L-100 貨物輸送機

・C-130A～から改造

・ロッキード・マーティン社が改造した。

(d) HC-130H / C-130AEW

・C-130A～から改造した。

・HC-130H はロッキード・マーティン社が、C-130AEW はロックウェル・インターナショナル社がそれぞれ改造した。

b. 軍用機 P-3 シリーズの民間転用例

P-3 シリーズはロッキード・マーティン社が開発した対潜哨戒機。1958 年初飛行し 1962 年に P-3A として米軍配備が開始された。

(a) P-3A 消防機

・対潜哨戒機 P-3 から改造した。

・エアロ・ユニオン社が米軍対潜哨戒機 P-3A 払下げ機を改造した。

c. 軍用機 S2 の民間転用例

S2 はグラマン社が開発した艦載哨戒機。1952 年に初飛行し 1954 年に配備が開始された。

(a) 消防機 Firecat

・コンエアー社が艦載哨戒機 S2 の払下げ機を改造した。

d. 軍用機 C-17 の民間転用機(開発中断中)

C-17 はボーイング社が開発した軍用輸送機。1991 年に初飛行した。

(a) MD-17

・ボーイング社が、C-17 をベースに、民間輸送機として開発を開始した。

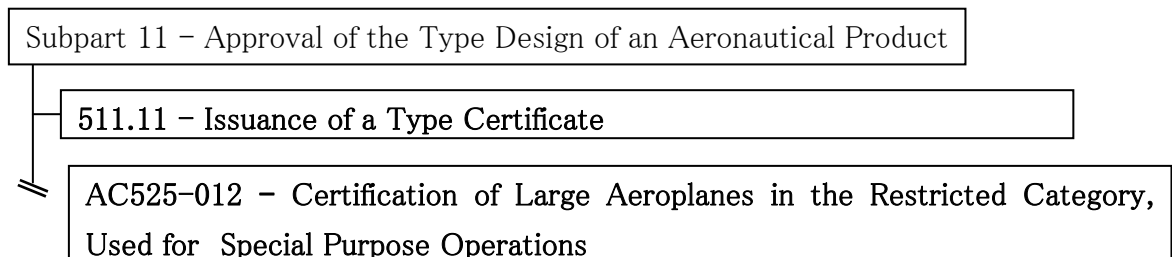
・FAA にトランスポート・カテゴリーの型式証明が申請されたが、現在はプロジェクトが中断されている。

・STOL 性能を有しており、審査基準の補完のため、特別要件が発行された。

ウ. カナダ

カナダの航空規則体系における防衛機の民間転用に関する記載を以下に示す。また、カナダでは、運輸省に置かれたAeronautical Actが民間航空局と軍を統合し監督している。

Subpart 11 – Approval of the Type Design of an Aeronautical Product

- 511.11 – Issuance of a Type Certificate
- AC525-012 – Certification of Large Aeroplanes in the Restricted Category, Used for Special Purpose Operations

(ア) CAR 511.11「Issue of type certificate」

ここでは、「型式証明の発行」が規定される。特に(5)(b)(ii)項では、「防衛局の要求に沿って製造、かつ運用・承認され、その後、特殊目的のために改修された型の航空機であること、を申請者が示したとき、特殊目的運用のためのリストリクテッドカテゴリーの型式証明を大臣が発行する」と規定されている。

> 511.11「Issue of Type Certificate」
> (5) The Minister shall issue a type certificate in respect of an aircraft in the restricted category for special purpose operations within the meaning of section 511.05 of the Airworthiness Manual if the applicant demonstrates that
> (a) (略)
> (b) the aircraft
> (i) (略)
> (ii) is of a type manufactured in accordance with the requirements of, and accepted and used by, the Department of National Defence and has been modified for a special purpose operation.

(イ) AC525-012 Certification of Large Aeroplanes in the Restricted Category, Used for Special Purpose Operations

ここでは、特殊目的運用のリストリクテッドカテゴリー航空機の認証要求について記される。3.0Background の章の後半で、「当該航空機が、国防省の要求に沿って製造され、運用承認され、かつ、特別目的運用のために改修された型式であれば、型式証明が発行されるとCAR511.11(5)(b)(ii)は述べる」と規定される。

また、AC525-012 の Appendix A に、消防用航空機の証明のための追加要求が記載されている

(ｳ) カナダにおける軍用機の民間証明取得体制

カナダでは、運輸省に置かれた Aeronautical Act が民間航空局と軍を統合し監督している。民間航空局と軍組織が並行して存在しており、軍用機に対して民間航空基準が必要な場合、軍での運用実績および軍の証明があれば、民間航空局もそれを受け入れることができるため、民間転用が可能となっている（承認手順については図 3－1－2.17参照）。軍用機の S2 を消防機に転用した手順については、本組織が統括し、機体はミルスペックをベースに耐空性を承認し、消防用改修は TCCA が STC を発行した。（カスケード社聞き取り調査結果。）

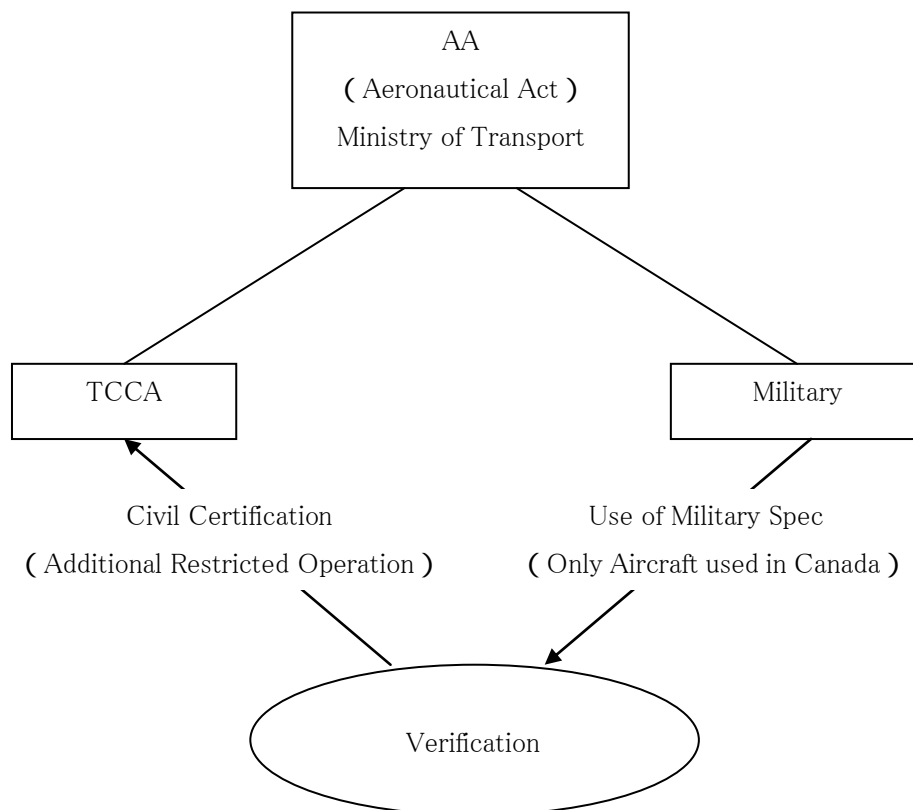



図 3－1－2.17 カナダの航空機の管理組織および民間転用機の承認手順

ｴ. まとめ

防衛省機 US-2 を民間転用することを目的に、関連する航空規則の調査を行なった。

米国、カナダでは、軍用機などの民間転用に関する規則が定められ、軍での設計・製造・運用実績を考慮して民間での耐空性審査の一部を簡略化する制度があることを確認した。日本では、防衛省に承認されたことを根拠として、その航空機に民間承認を与える規定は定められていない。ただし、防衛省で実施の試験結果のトレーサビリティとコンフォーミティ（試験要件との整合性）が立証できれば、民間承認審査の際に防衛省開発時の技術資料の再活用が認められ得ることを確認した。

（4） 耐空性の検討

消防機などの特殊な運用を目的とする航空機に関する規則について国内および海外の調査を実施した。国内では特殊用途機に対する規則は見当たらない。一方、海外では消防機を含む特殊用途機に対する規則が存在する。

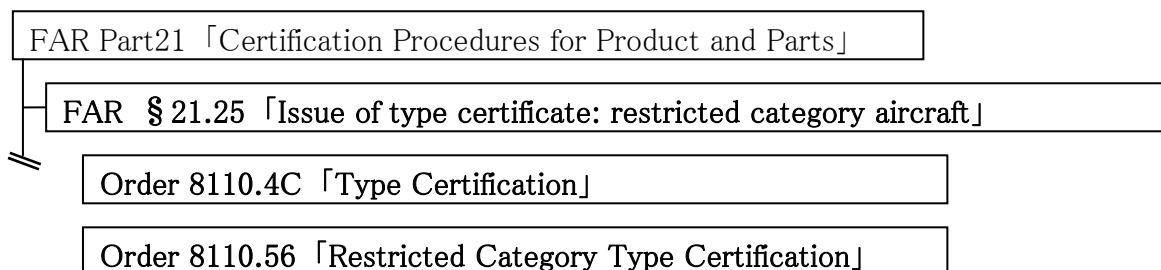
また US-2 の特長の一つである STOL に関する基準についても調査を実施した。

ｱ. 米国

米国の航空規則体系では特殊用途機に関する記載は以下の 3 つがある。

・FAR §21.25「Issue of Type Certificate : restricted category aircraft」

・Order8110.4C「Type Certificate」

・Order8110.56「Restricted Category Type Certificate」

- FAR Part21「Certification Procedures for Product and Parts」
  - FAR §21.25「Issue of type certificate: restricted category aircraft」
  - Order 8110.4C「Type Certification」
  - Order 8110.56「Restricted Category Type Certification」

FAR §21.25 では、「リストリクテッドカテゴリー航空機の型式証明の発行」が規定されている。特に(a)項と(a)(2)項では、「米国軍の要求に沿って製造、かつ運用承認され、その後、特殊目的のために改修された型の航空機であること、を申請者が示したとき、特殊目的運用のためのリストリクテッドカテゴリーの型式証明が申請者に与えられる」と規定されている。

Order8110.4C の第 6 章には、リストリクテッドカテゴリー航空機の型式証明の発行手続きが記されており、また、Order8110.56 は、Order8110.4C を補完し、§21.25 に基づくリストリクテッドカテゴリーの型式証明の責任や手続きを詳細に記すものである。

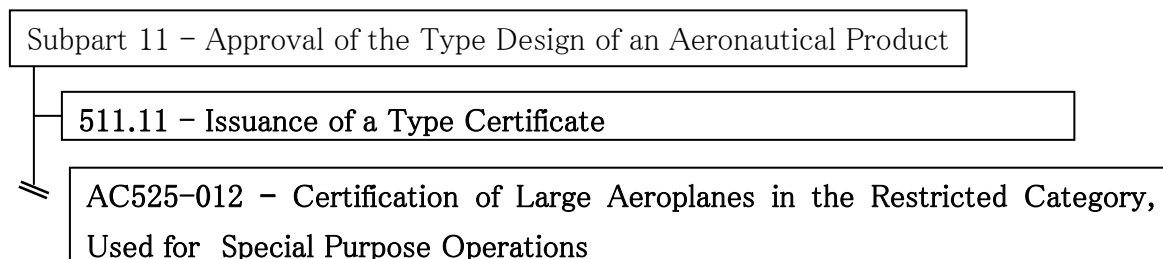
各規定の詳細は(3)ｲ. 項に示す。

ｲ. カナダ

カナダの航空規則体系における特殊用途機に関する記載を以下に示す。

Subpart 11 – Approval of the Type Design of an Aeronautical Product

511.11 – Issuance of a Type Certificate

AC525-012 – Certification of Large Aeroplanes in the Restricted Category, Used for Special Purpose Operations

CAR 511.11 (5)(b)(ii)項では、「防衛局の要求に沿って製造、かつ運用・承認され、その後、特殊目的のために改修された型の航空機であること、を申請者が示したとき、特殊目的運用のためのリストリクテッドカテゴリーの型式証明を大臣が発行する」と規定されている。

また、AC525-012 では、特殊目的運用のリストリクテッドカテゴリー航空機の認証要求について記されている。AC525-012 の詳細は(3)ｳ. (ｲ)項参照。

ｳ. 日本耐空性基準への適合性検討

日本の航空規則体系では現在のところ特殊用途機に関する規則は存在しない。

なお、耐空性基準 US-2 を防衛省機から民間転用するにあたって、必要となる改修項目・作業規模を算出し事業性検討に資することを目的に、防衛省機 US-2 の民間耐空性基準への適合性検討を行なった。

耐空性基準は、耐空性審査要領「飛行機 輸送 T 類」(H18 年現在)とした。適合性検討は、耐空性審査要領の各項目ごとに、ジェーン年鑑などで得た各種機体情報および推定したミルスペックの設計要求事項を基に、適合可能性の検討を実施した。従って、詳細な適合性については、防衛省技術資料による検討が必要である。

適合性検討の概要を表 3－1－2.12に示す。適合性検討の結果、適合可能性のある項目数は全体の約 40%である。

表 3－1－2.12 耐空性審査要領 T 類との適合性検討概要

項 目	項目数	例
総数	373	
適合可能性有	141	艇体、エンジン、プロペラ、艇体、消火系統など
不適合	57	最小操縦速度、与圧室、高揚力装置など
適用外	48	非常着水装置など
要検討	125	鳥衝突(風防以外)、安全性など

ｴ. 海外の STOL 基準

米国では、STOL 性能を有する民間航空機 MD-17 が計画され、その審査に用いられる特別要件が発行された。また、VTOL 性能を有する航空機 BA609 が計画され、その審査に適用される新たな基準案が議論されている。これについて調査した。

(ｱ) STOL 機または VTOL 機に関する基準

STOL 機または VTOL 機に関する米国の基準(基準案含む)およびその特徴を表 3－1－2.13に記す。MD-17SC(Special Condition)は、STOL 性能を有する MD-17 を対象に設定された特別要件である。MD-17 では、エンジン推力による揚力増強効果を考慮した失速速度を新たに定義し、離着陸性能の評価に用いている。FAR PART XX は、STOL 機のみならず、計画中の BA609 など VTOL 機を含めたパワード･リフト機全般を対象に設定された基準案である。FAR PART XX では、機体特性に合わせた最低飛行速度を型式証明の申請者が設定し、離着陸性能の評価に用いている。

表 3－1－2.13 米国の STOL、VTOL に関する基準

名 称	概 要	対 象	特 徴
耐空性審査要領(T 類)	現在の航空機の基準	CTOL 機全般	STOL 機の利点である、エンジン推力による揚力増強効果を考慮していない
PART 25	現在の航空機の基準	CTOL 機全般	STOL 機の利点である、エンジン推力による揚力増強効果を考慮していない
MD-17 SC	MD-17 の TC 申請の際、提案された特別要件	MD-17 (STOL 機)	エンジン推力による揚力増強効果を考慮した失速速度を新たに定義し、離着陸性能等の評価に用いている
FAR PART XX	FAA 作成の VTOL 機及び STOL 機に対する基準案	VTOL 機及び STOL 機全般	機体特性に合わせた最低飛行速度を申請者が設定し、離着陸性能等の評価に用いている

(イ) MD-17SC および FAR PART XX

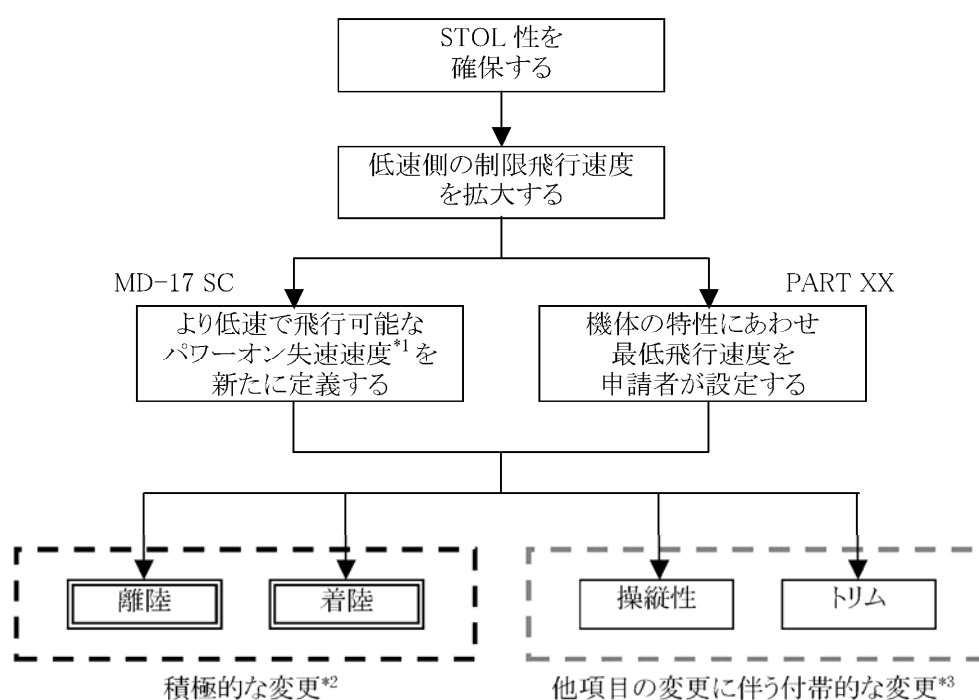
MD-17SC および FAR PART XX では、離陸、着陸、操縦性およびトリムについての要求が、FAR PART 25 と異なる。離着陸に関する基準の相違は、失速速度に関する基準の相違が主な理由である。操縦性とトリムに関しては、失速速度の見直しにより拡大した飛行速度範囲を全てカバーするための付帯的な相違である。MD-17 SC および FAR PART XX の、FAR PART 25 との相違点を図 3－1－2.18に示す。次項に MD-17SC および FAR PART XX の(1)失速速度、(2)離陸速度要求、(3)着陸速度・風に対する安全余裕要求を記す。

*1：エンジン推力による揚力への寄与を考慮した、パワーオン状態における失速速度
*2：STOL 性能を実現するために、積極的に変更される項目
*3：他項目の変更に伴う基準の不足を補完するために、付帯的に変更される項目

図 3－1－2.18 MD-17 SC および PART XX の、FAR PART25 との相違点

オ. 新基準の動向（耐雷・耐 HIRF に関する新基準）

近年米国では、航空機の耐環境性(耐雷性・耐HIRF性など)が議論されており、安全性向上のため、FAA では新たな基準制定の動向にある。関連する新基準案や AC 案を調査した。

(ア) 耐雷関連耐空性基準の調査

1990 年代に耐雷に関する FAA の耐空性基準が新規追加され（FAR§25.1316）、関連する AC や関連民間規格も多数発行された。また、同じ時期に軍用規格でもそれまでの規格を廃止し、前述の民間の規格文書を参照する形で新規格が発行された。これらは US-2 開発当時には考慮されていないものと考えられ、設計基準や適合性証明を見直す必要性が高いと考えられる。

そのため、US-2 に適用されたと推察される(開発当時の)軍用スペックと現在有効な民間スペック(2006 年 12 月時点)の差異を調査・比較することで、設計・試験の見直しが必要となるかどうかを検討した。最新民間スペックと US-2 開発当時の軍用スペックの相違点を表３－１－2.14にまとめる。

US-2 を民間機転用する場合に必要となる作業としては、まず、新しい民間スペックに従った US-2 の被雷ゾーンを定義する必要がある。被雷ゾーンの差異や各ゾーンの雷環境の差異により、US-2 の現状の設計では要求を満足しない場合は必要に応じ設計の見直しがなされなければならない。適合性の証明にあたり、試験により民間要求への適合性を証明する場合は FAA の認証を得た試験計画に基づいた試験を行う。

表 3－1－2.14 耐雷関連耐空性基準の比較

項目		最新の民間スペックと内容		US-2 開発当時の軍用スペックと内容		比較検討	
構造 FAR 25.581 (ARP5577)	被雷ゾーンを決定すること。	ARP5414A (AC20-136、 AC20-155)	被雷ゾーン定義・設定法	MIL-STD-1757A	被雷ゾーン定義・設定法	△	ゾーン 1A、1B、2、3 の定義は同等であるが新たにゾーン 1C が定義された。全ゾーン定義について見直しがなされているので再設定が必要。
	ゾーン毎の雷環境の決定	ARP5412A (AC20-136、 AC20-155)	雷電流・電圧波形定義	MIL-STD-1757A	雷電流・電圧波形定義	△	電圧波形は同等であるが、誘導電磁界を見積もるための多重雷撃及び multiple burst の電流波形 H が定義された。ゾーン 1C が新たに定義されたことと合わせて検討を要する。
	雷撃による危険の見積	AC25.1309-1	装備品・コンポーネントの重要度によるクラス分け	—		×	軍用には同等の規格なし。
	保護基準に従った耐雷保護設計	AC20-107A AC25-8 ARP1870 AIR5060 ARP5415A ARP5577	複合材構造 予備燃料タンクの設計 ボンディング方法 エンジン制御系の電磁環境適合性 電気・電子システムの保証(User's Manual) 設計段階で決定すべき項目・指針	MIL-B-5087B	ボンディング方法	△	軍用には充分な低抵抗を保証するボンディングを規定し、要求している(民間も同等の規格有)のみである。民間ではそれに加えて考慮すべき項目を挙げ、許容できる被害の程度(穿孔の大きさなど)の設定を求めているので差分の検討を要する。
	適合性の検証	ARP5416	試験方法	MIL-STD-1757A	試験方法	△	民間スペックには軍用スペックの試験に加えて swept 雷撃の着雷試験や非導電性の表面を対象とした試験などが紹介されている。ゾーンの定義が変更されているのと合わせて検討を要する。
	是正措置の決定と実行	ARP5577	検証結果の検討を指示	—		△	試験結果を検証することは当然のことではあるが、民間スペックではそれが適合性証明のステップとして明文化されている。
燃料系 FAR 25.954 (AC20-53B)	認証計画の策定	AC20-53B	保護設計法・試験法を策定し記述することの指示	—		△	試験方法とともに燃料システムの耐雷保護方法も記述することが適合性証明のステップとして明文化されている。
	被雷ゾーンの決定	ARP5414A (AC20-136、 AC20-155)	被雷ゾーン定義・設定法	MIL-STD-1757A	被雷ゾーン定義・設定法	△	ゾーン 1A、1B、2、3 の定義は同等であるが新たにゾーン 1C が定義された。全ゾーン定義について見直しがなされているので再設定が必要。
	雷環境の決定	ARP5412A (AC20-136、 AC20-155)	雷電流・電圧波形定義	MIL-STD-1757A	雷電流・電圧波形の定義	△	電圧波形は同等であるが、誘導電磁界を見積もるための多重雷撃及び multiple burst の電流波形 H が定義された。ゾーン 1C が新たに定義されたことと合わせて検討を要する。
	発火源の特定	AC20-53B	気化燃料が発火に至る部位の特定	—		×	軍用には同等の規格なし。
	保護基準の設定	AC20-53B AC25-8 AC25.981-1B AC25.981-2 AIR5060 ARP5415A	保護成功・失敗の基準設定 予備燃料タンクの設置 燃料タンク発火防御の指針 燃料タンクの燃焼性最小化 エンジン制御系の電磁環境適合性 電気・電子システムの保証(User's Manual)	—		×	軍用には同等の規格なし。
	保護妥当性の検証	AC20-53B ARP5416	妥当性を示すための手続き 試験方法	MIL-STD-1757A	試験方法	△	民間スペックでは燃料システムの部分ごとの試験やギャップでの放電の試験などが紹介されている点が異なる。ゾーン 1C が新たに定義されたことと合わせて検討を要する。試験計画において記述すべき事柄が述べられ、さらに FAA による試験立会いなど民間規格独自のことが求められているので検討を要する。
電気電子機器 FAR 25.1309 & FAR 25.1316 (AC20-136、 ARP5413、 ARP5415A)	被雷ゾーンの決定	ARP5414A (AC20-136、 AC20-155)	被雷ゾーン定義・設定法	MIL-STD-1757A	被雷ゾーン定義・設定法	△	ゾーン 1A、1B、2、3 の定義は同等であるが新たにゾーン 1C が定義された。全ゾーン定義について見直しがなされているので再設定が必要。
	機外雷環境の設定	ARP5412A (AC20-136、 AC20-155)	雷電流・電圧波形定義	MIL-STD-1757A	雷電流・電圧波形の定義	△	電圧波形は同等であるが、誘導電磁界を見積もるための多重雷撃及び multiple burst の電流波形 H が定義された。ゾーン 1C が新たに定義されたことと合わせて検討を要する。
	機内雷環境の設定	ARP5412A (AC20-136、 AC20-155)	誘起電圧・電流波形の定義	—		×	軍用には同等の規格なし。
	航空機にとって critical/essential なシステム、装備品の航空機内部/外部の設置場所の特定	AC20-136、 AC25.1309-1	飛行に不可欠なシステム・装備品等の特定を指示	—		×	軍用には同等の規格なし。
	Transient Control Level (TCL)と Equipment Transient Design Level (ETDL)の設定	ARP5412A (AC20-136、 AC20-155)	インターフェイスに現れる誘起電圧・電流レベル	—		×	軍用には同等の規格なし。
	保護設計	AC20-136 AC25.981-1B AIR5060 ARP4754	保護設計の指針 燃料タンク発火防御の指針 エンジン制御系の電磁環境適合性 複合的なシステムの要求具現適合性証明	MIL-B-5087B	ボンディング方法	×	軍用スペックには充分な低抵抗を保証するボンディングを規定し、要求している(民間スペックも同等の規格有)のみである。民間スペックではさらに ETDL が TCL よりも高くするように求めており、ETDL と TCL を設定するところから検討を要する。
	保護の妥当性の検証	ARP5416	試験方法	MIL-STD-1757A	試験方法	△	軍用スペックは規定の電流を流すことで誘導電磁界を発生させ、試験を行う方法が示されている(民間にも同様の方法の紹介あり)。民間スペックではさらに、誘導電流そのものの波形が定義されており、装備品毎に印加することで試験を行う方法も示している。

○:同等の要求があり、民間でも対応可能である。
△:要求が一部異なるため検討を要す。
×:要求が大きく異なる。または相当要求がなく、検討を要す。

2006 年 12 月現在

(ｲ) 耐 HIRF 関連耐空性基準の調査

HIRF(高強度放射電磁界)とは、航空機が通常の運用時に遭遇する可能性のある電磁波の強度（V/m）を定義したものである。近年の航空機は電子化が進む一方、レーダーや放送局など、強い電磁波を発する送信機の数が増えてきており、航空機に搭載された電気・電子システムが電磁波（すなわち HIRF）により故障、或いは誤作動を起こし、飛行安全に悪影響を及ぼす可能性が増しており、実際に HIRF による事故や誤動作が確認された事例も発生している。そのため、現在の型式証明取得には HIRF に対する耐性が要求されている。

欧米で HIRF に関する規則制定の活動が始まったのは 1987 年からで、現在の HIRF が定義されたのは軍用機、民間機共に 1997 年である。US-2 の開発当時には HIRF の規定が存在していなかったため、US-2 民間機転用における HIRF 規則適合性検討については、新規に検討する必要がある。

表 ３－１－２.１５に、HIRF を規定している米国政府機関の規則の一覧を示す。表の左側には、民間航空機用の規則を、右側の列には軍用機用の規則を示した。これらの規則では、航空機の電気・電子システムが定められた電界強度に曝されても悪影響を受けないことが要求されている。

民間航空機の HIRF に関しては、FAA の AC 20-HIRF(2006 年時点ではドラフト版)に記された方法に従って HIRF 規則に適合していることを示せば耐空性証明の認可を得ることができるとされている。

FAA の HIRF に関する正式な規則は 2006 年時点ではまだ制定されていないが、FAA は 1987 年から個々の機体に対して HIRF に関する特別要件を発行し、その中で HIRF 環境を定義し、その環境に適合することを要求している。HIRF 適合性証明の実例としては、現状はすべてこの特別要件が適用されている。

また、機体全体を使った HIRF 試験については日本国内では実績がないが、海外ではそれを専門に行う会社(QinetiQ 社（所在地：Farnborough, UK）と BAE SYSTEMS 社（所在地：Warton, UK）)が存在する。

表 3－1－2.15 HIRF に関する民間規則と軍用規則の比較

民間機用規則（FAR PART 25- TRANSPORT CATEGORY AIRPLANES 関連）			
機関	番号	名称	制定年月
FAA	NPRM (Draft §25.1317)	High-Intensity Radiated Fields (HIRF) Protection for Aircraft Electrical and Electronic Systems; Proposed Rule	2006/2

評価対象システム	故障時の影響	要求事項		適用 HIRF 環境試験レベル	HIRF 環境、試験レベル適用方法
電気電子システム	故障すると航空機の安全な飛行と着陸を妨げる機能を持つもの	右の条件を満たすように設計、設置しなければならない。	(1) 飛行機が右の環境に曝されている間、及び曝された後において、その機能が悪影響を受けないこと	HIRF 環境 I（左下図）	飛行機の外側に適用
			(2) 飛行機が右の環境に曝された後、保つべき他の操作・機能上の要求を損なわない範囲で、そのシステムが直ちに正常な状態に自動的に戻ること	HIRF 環境 I（左下図）	
			(3) 飛行機が右の環境に曝されている間、及び曝された後において、そのシステムが悪影響を受けないこと	HIRF 環境 II（右下図）	
	故障すると航空機の性能や乗務員の異常事態に対応する能力を著しく低下させる機能を持つもの	右の試験レベルに曝されても、悪影響を受けないように設計、設置しなければならない		HIRF 試験レベル 1、2、或いは 3 *1)	システムに直接適用
	故障すると航空機の性能や乗務員の異常事態に対応する能力を低下させる機能を持つもの	右の試験レベルに曝されても、悪影響を受けないように設計、設置しなければならない		HIRF 試験レベル 4 *2)	

*1) 試験レベル 1 及び 2 は RTCA DO-160E カテゴリ R と同じ。試験レベル 3 は、HIRF 環境 II に適当な減衰を加えたもの。

*2) 試験レベル 4 は RTCA DO-160E カテゴリ T と同じ。

軍用機用規則			
機関	番号	名称	制定年月
DoD	MIL-STD-464A（5.1、5.3 項）	ELECTROMAGNETIC ENVIRONMENTAL EFFECTS REQUIREMENTS FOR SYSTEMS	2002/12

システムは、その運用性能要求（operational performance requirements）を満足するよう、固有の外部 RF 電磁環境に電磁的に適合していなければならない。固定翼機（船上での運用が除く）への適用としては、下図を使用すること。

安全上、任務上重要なシステム機能は、最低 6dB のマージンを持たなければならない。EID (electrically initiated device：電気式起動装置）は、発射しない最大刺激（maximum no-fire stimulus (MNFS)）から最低 16.5dB の安全保証が必要で、その他のアプリケーションに関しては、MNFS の 6dB が必要である。

ｶ. まとめ

(ｱ) 消防機の耐空性基準

日本、米国、カナダの消防機など特殊目的運用に関わる規則を調査し、その耐空性基準は、特殊目的運用のための安全性を十分に確保することなどとされるが、具体的には日本、米国、カナダ各国によって異なることを確認した。その中ではカナダの耐空性基準が、消防機の耐空性基準を比較的詳細に規定していることを確認した。

(ｲ) 耐空性基準への適合性検討

US-2 を防衛省機から民間転用するにあたって、必要となる改修項目・作業規模を算出し事業性検討に資することを目的に、防衛省機 US-2 の民間耐空性基準への適合可能性検討を行なった。ただし、データ開示がなされていない現状では、その根拠資料を公開文献としたため、詳細な適合性については、防衛省技術資料による検討が必要である。今回の適合性検討結果から、適合可能性のある項目数は全体の約 40%である。

(ｳ) STOL 耐空性基準

米国には STOL 機または VTOL 機に関する基準(基準案含む)として、MD-17SC(Special Condition)と FAR PART XX があり、MD-17SC は、STOL 性能を有する MD-17 を対象に設定された特別要件であり、エンジン推力による揚力増強効果を考慮した失速速度を新たに定義し、離着陸性能の評価に用いていることを確認した。FAR PART XX は、STOL 機のみならず、計画中の BA609 など VTOL 機を含めたパワード・リフト機全般を対象に設定された基準案であり、機体特性に合わせた最低飛行速度を型式証明の申請者が設定し、離着陸性能の評価に用いていることを確認した。

(ｴ) 新基準の動向（耐雷・耐 HIRF に関する新基準）

耐雷に関するFAAの耐空性基準が 1990 年代に新規追加され（FAR § 25.1316）、関連するACや関連民間規格も多数発行された。また、同じ時期に軍用規格でもそれまでの規格を廃止し、前述の民間の規格文書を参照する形で新規格が発行された。US-2 開発当時の耐雷に関する軍用基準と民間基準には要求の相違があり、民間転用時には十分な検討が必要である。

HIRF に関する規則制定の活動が欧米で始まったのは 1987 年からで、現在の HIRF が定義されたのは軍用機、民間機共に 1997 年であり、また、一般に軍用基準の方が高い電解強度が定められている。しかしながら、US-2 開発当時にはまだ基準が存在していなかったため、民間転用時には民間転用時には新規に検討を行う必要がある。

（5） 消火技術の検討

ｱ. 他機例調査

消火システムの検討にあたり、既存の消防機の消火システムを調査した。代表例を表 3－1－2.16に示す。

表 3－1－2.16 消防機の消火システム例

	CL-415	Be-200	S2T
搭載水量(ℓ)	6,130	12,000	3,400
取水(給水)能力	時間:12 秒 速度:75kt 距離:1,340m	時間:14 秒 速度:100kt 距離:1,450m	給水時間:120 秒
システム概要	4 分割タンク、4 枚ドア コンピュータによる放水制御	不詳	3 つの放水パターンを選択可能

ｲ. 消火システム構想設計

ア. 項で設定した要求仕様に基づき、消火システムの構想設計を行った。

(ｱ) システム概要

US-2 消防飛行艇の消火システムは取水系統、放水系統、泡剤混入系統、水タンク系統及び制御系統からなる。取水、放水の手順等はフランス航空消防隊における消防飛行艇(CL-415)の運用方法をベースにした。設定した運用方法に基づき取水、放水系統機能を設定し、システム構成、主要構成機器を検討した。

消火システムの諸元(案)を表 3－1－2.17に示す。また図 3－1－2.19に消火システムの概要図を、図 3－1－2.20にシステム系統図を示す。

表 3－1－2.17 US-2 消防飛行艇 消火システム諸元(案)

項目	諸元	備考
最大搭載水量	15 ton 床下タンク: 12 ton 床上タンク: 3 ton	消火活動を主任務とし、より多くの消火用水を搭載する。
取水速度	低速取水:30kt (安全性高) 高速取水:70kt (取水時間短)	低速取水:PS-1 による取水実績有り 高速取水:CL-415 と同様な高速滑走での取水
取水スクープ	0.0145m^2×2 箇所 (艇底下部、左右に一箇所ずつ)	取水距離:740m 合計取水距離(50ft 越え):1450m
放水扉	8 枚 (前4枚、後4枚)	強度確保のため、前後、左右の各タンクに 2 枚ずつとする。
放水モード	一斉放水 (前タンク、後タンク、前後同時)	ドア開放速度最大でドアを開放する。
	一定流量放水 (前タンク、後タンク、前後同時)	ドア開放速度を制御して流量制御を行う。 前タンクドア、後タンクドアは 4 枚一組で開閉。

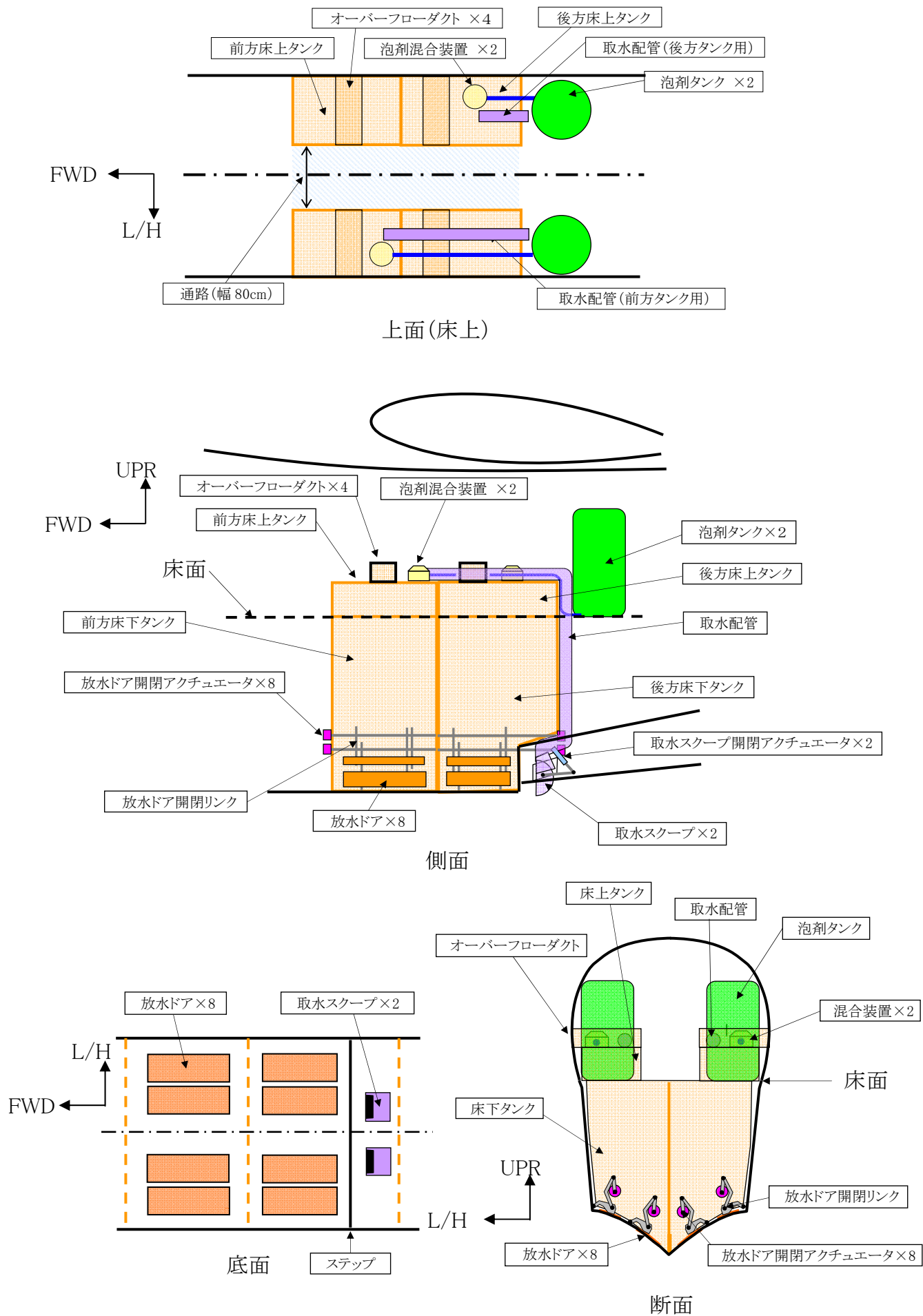



図 3−1−2.19 消火システム概要図

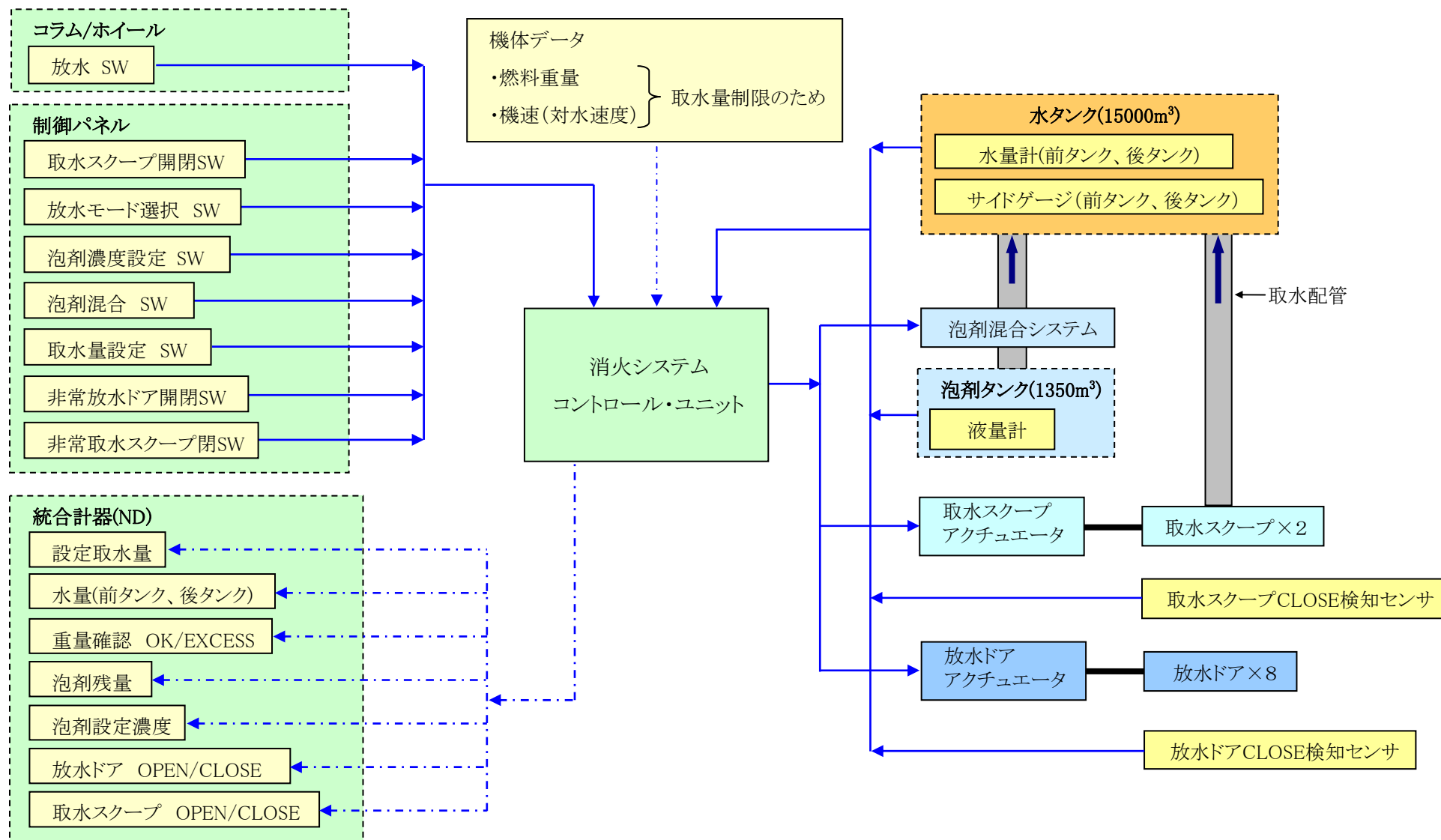



図 3−1−2.20 システム系統図

(ｲ) 機能概要

消火システムの取水、放水機能の概要を表 3－1－2.18及び表 3－1－2.19に示す。

a. 取水機能

- 最大離水重量超過防止のため、取水系統は目標取水量を超過しないロジックを持つものとする。
- 故障等により目標取水量を超過した場合は警報を出すものとする。

表 3－1－2.18 取水機能概要

チャート	手順	備考
取水量設定	・取水量設定 SW より取水量を入力する。（手動） ・最大離水重量を越えないように制限する。（自動）	・最大取水可能量を計算するため燃料系統より残燃料データを取り込む。
取水スクープ OPEN	・取水スクープ開閉 SW により取水スクープを開く。（手動）	
取水	・水量計により取水量を計測。（自動）	
取水量＝設定量 取水スクープ CLOSE 非常取水スクープ CLOSE	・取水量が設定値に達したらスクープ閉じる。（自動） ・スクープの開閉状態をセンサで検知し制御パネル上に表示する。（自動） ・故障によりスクープが閉じない場合は非常スクープ閉 SW により閉じる。（手動）	・スクープの閉時間は 1.5sec とし、その間の最大流入量 1ton を見込んで閉コマンドを出すものとする。
取水量≦設定値	・取水量が設定値を越えていないかをシステムが判断する。（自動） ・越えていなければ OK を制御パネルに表示する。（自動） ・越えている場合は EXCESS を制御パネルに表示する。（自動）	・水量計故障時における代替確認手段としてタンクにサイドゲージを設ける。
離水	・OK の表示を確認し離水を行う。（手段）	
停止 放水ドア OPEN 放水	水上非常放水（取水量が設定値を越えた場合） ・EXCESS を確認したら水上滑走を停止する。（手動） ・水上で放水 SW により放水ドアを開くことで喫水線の位置まで放水を行う。（手動）	・最大重量時（燃料満載）における喫水線までの放水後の離水の可否。重量的に離水が不可能であれば、ポンプ等による排出の検討を行う必要あり。

b. 放水機能

- 放水モードを選択した後に放水 SW により水を放水するものとする。
- システムがタンク内水量をモニタし放水が終了するとドアが自動で閉じるものとする。

表 3－1－2.19 放水機能概要

チャート	手順	備考
泡剤濃度設定 ↓ 泡剤混合	・泡剤濃度設定 SW により泡剤濃度を設定する。 ・泡剤混合 SW により水タンクに泡剤を投入する。(手動)	・泡剤混合装置は水量計とインターフェースをとり水量に応じて適量を投入する。
↓ 放水モード選択	・放水モード選択 SW により放水モードを選択する。(手動)	・放水モードは「一斉放水」、「一定流量放水」及びタンクの選択(前、後、BOTH)ができるものとする。 ・一定流量制御はドア開速度の切替により実現する。
↓ 放水ドア OPEN 非常放水ドア OPEN	・放水 SW により放水を開始する。(手動) ・故障により放水ドアが開かない場合は必要に応じて非常放水ドア開閉 SW により放水を行う。(手動)	・放水 SW は操縦桿に設ける。 ・放水ドアアクチュエータは油圧ラインを二重化(通常油圧系統と非常油圧系統)し故障に対応する。
↓ 放水	・統合計器の水量表示により放水が行われていることをモニタする。(目視)	・非常放水ドア開閉 SW により放水途中でドアを閉じることができるようにする。
↓ 放水ドア CLOSE	・放水が終了すると放水ドアが閉じる。(自動)	
↓ 上昇	・上昇する。(手動)	
↓ CLOSE 確認 ↓ 完了	・統合計器のドア状態表示により放水ドア CLOSE を確認する。(目視)	
非常放水ドア CLOSE	<u>非常放水ドア開閉(ドア CLOSE しない場合)</u> ・故障等によりドア CLOSE しない場合は非常放水ドア開閉 SW によりドアを閉じる。(手動)	

ｳ. 機体性能の検討

(ｱ) 機体性能の考え方

US-2 消防飛行艇の性能のうち、飛行性能、離着陸/離着水等の一般性能は US-2 と同等であるとし、放水性能、取水性能は公刊資料から推定する。以降に取水性能の放水性能の推定結果を示す。

(ｲ) 取水性能

US-2 消防飛行艇の取水プロシージャを図 3－1－2.21に示す。また、他機との取水性能比較を表 3－1－2.20に示す。取水量については、CL-415 の 6ton に対し、US-2 消防飛行艇は 15ton であり、2.5 倍の取水量を持つ。

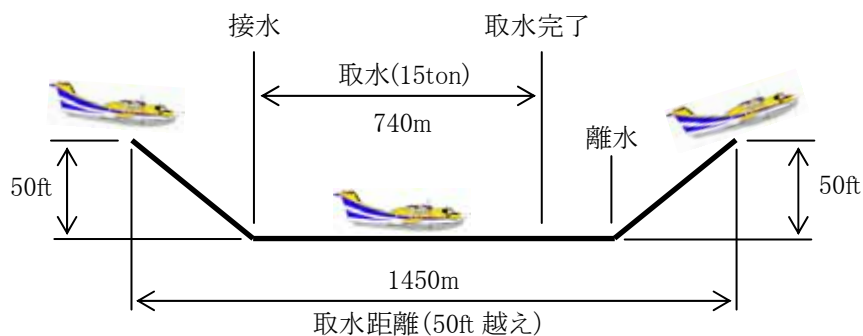



図 3－1－2.21 US-2 消防飛行艇の取水プロシージャ

表 3－1－2.20 取水性能比較

	US-2 消防飛行艇	CL-415	Be-200
取水量	15ton	6ton	12ton
取水距離(接水～取水完了)	740m	410m	不詳
取水距離(50ft 越え)	1,450m	1,340m	1,450m
取水時間	低速取水:48s 高速取水:21s	12s	14s
滑走速度	低速取水:30kt 高速取水:70kt	75kt	100kt

(ｳ) 放水性能

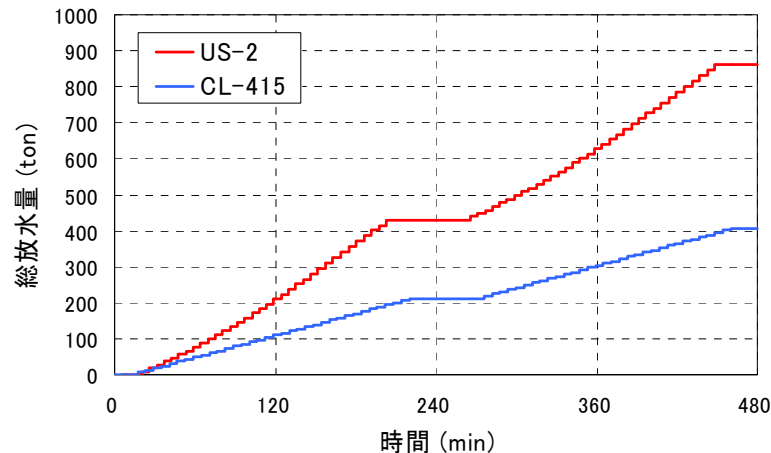
US-2 消防飛行艇の 1 日(8 時間)当りの総放水量、放水回数を推算した。図 3－1－2.22に US-2 消防飛行艇と CL-415 の放水性能比較を示す。これより、US-2 消防飛行艇は CL-415 に対し2倍以上の放水性能を持つことがわかる。

消火時間:8hr 基地-火災区域:74km 火災区域-取水区域:9.3km

図 3－1－2.22 放水性能比較

ｴ. 運用方法の検討

(ｱ) 諸外国における消火活動の現状

各国の消火活動体制(消防機の種類・他部隊との連携・消火活動時間)を以下に示す。

a. フランスの現状

フランスでは、監視・初期消火用の小型陸上機(S-2F)、防火帯用の中型陸上機(DHC-8)、直接消火用の飛行艇(CL-415)が運用され、近年では焼失面積が減少し効果を上げている。特に、監視・初期消火飛行を重要視し力を入れている。各機体の役割を表 3－1－2.21に示す。

表 3－1－2.21 各機体の役割

機種名	主任務	副次任務	備考
CL-415	・直接消火	・GAAR ・防火帯作成	・日没から夜明けまで放水禁止。 (夜間移動は可能) ・1 人あたり放水は 1 日に 60 回まで。
Tracker S2F	・GAAR (遅延剤搭載)	・直接消火 ・防火帯作成	・日没から夜明けまで放水禁止。 ・1 人あたり放水は 1 日に 60 回まで。
Dash-8	・防火帯作成	・GAAR ・資機材および人員の搬送	・日没から夜明けまで放水禁止。 ・1 人あたり放水は 1 日に 60 回まで。
ヘリコプター	・急患搬送 ・救急隊、救急資機材の搬送 ・監視、連携 ・捜索救難(SAR) ・消火活動		

フランスの基本的な航空消防戦術を図 3－1－2.23に示す。S2F による監視飛行において火災を発見した場合、火災が小規模の内に初期消火を行うことができる(左図)。ある程度の大きさになった火災は基本的に Dash-8 で防火帯を延焼部片側側面部に敷設し、CL-415 で反対の側面部付近から延焼部を削り取っていくように直接消火を行う(右図)

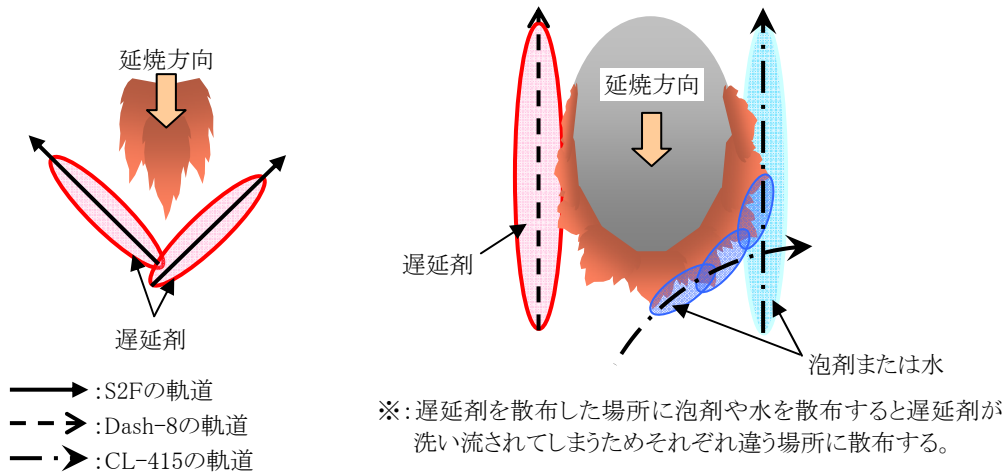



図 3－1－2.23 フランスの航空消防戦術

b. アメリカの現状

アメリカの航空消防では大型消防機による延焼防止を目的とした大規模な間接消火が主体となっている。これはこの地域がもつ特徴や気象条件などによって火災の発見および初期消火が困難になっている結果であると考えられる。地域の特徴として以下のことが挙げられる。

- 国土が非常に広くカバーしなければならないエリアが広い。
- 人口密度が低い。
- 雷が発生しやすい地域で、落雷が原因で火災が同時多発的に発生することがある。
- 人口が少ない内陸部で野火が発生した場合、火災が発見されにくい。

アメリカ航空消防における航空機の種類と役割を以下に示す。

消防機(直接消火・間接消火)			
Type1(大型機) 搭載水量:3,000ガロン以上	Type2(中大型機) 搭載水量:1,800～2,999ガロン	Type3(中型機) 搭載水量:800～1,799ガロン	Type4(小型機) 搭載水量:800ガロン以下
C-130 (11,400ℓ)　P-3A (11,400ℓ)	DC-6 (9,300ℓ)　P-2V (9,300ℓ)	CL-415 (6,100ℓ)　S2 Turbine Tracker (4,500ℓ)	AT-802 (3,000ℓ)　Turbine Thrush (2,900ℓ)
超大型消防機 (防火帯作成)	ヘリコプター (直接消火・間接消火)	誘導機 (消防機の誘導)	管制機 (火災エリア上空の管制)
DC-10 (45,400ℓ)　747 Super Tanker (90,800ℓ)	S-64 (9,500ℓ)　AS 332L (2,700ℓ)	King Air 200　Pilatus PC-7	Cessna 182　Commander 500

c. 航空消防におけるキーファクター

消火活動を調査した結果、国によって消防戦略に違いはあるものの、消火活動に使用する機体の種類とその役割については下表に示す通りである。

機体の種類	役割	備考
消火システムを備えた飛行艇	直接消火	主に欧州で運用。
消火システムを備えた陸上機	防火帯作成 監視・初期消火	監視・初期消火は 主にフランスで実施。
消火システムの無い陸上機(小型)	火災エリアの管制 消防機の誘導	
ヘリコプター	直接消火 防火帯作成 火災エリアの管制 消防機の誘導	消防機での消火が困難な場所等での消火活動。

また、火災の現場においては地上部隊(消防車等)も出動しており、これら地上部地との連携も消火戦術上重要である。消火活動の概念図を以下に示す。

以上のことを踏まえ、航空消防におけるキーファクターを以下に示す。

(a) 消防＝予測→監視→消火戦術

統計や気象条件などのデータから火災発生地域をできる限り正確に予測し、監視によって早期に火災を発見することで被害を最小限に抑えることができる。また、初期消火後も実績に基づいた適切な戦術を用いることで効果的な消火活動を行うことができる。

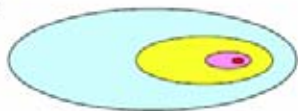
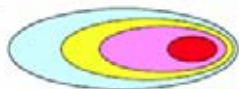
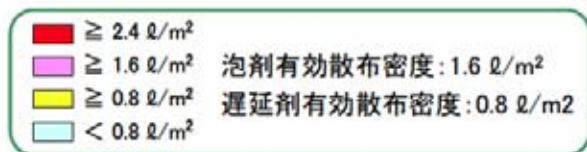
(b) 即応性

出火してから何分以内で消火活動を開始できるかという即応性も、被害の大きさに影響する。フランスでは10 分以内の初期消火が延焼防止に効果的で少ない消火剤での消火が可能であるとしている。

(c) 連携

大規模な林野火災では消火は航空消防部隊のみで成し遂げられるものではなく、地上部隊との連携が必須である。実績に基づく戦略および戦術を用いると共に、他の消防部隊と密に連絡をとりあい的確な連携をとりつつ消火活動を行うことが重要である。

(d) 有効散布密度

消防機には目的に応じて最適な放水(下図参照)を行う能力が求められる。

(イ) 放水方法の検討

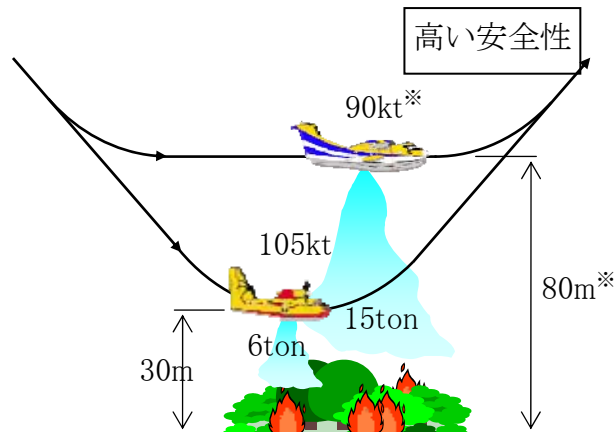
現在フランスで行われている消火方法は、火災地域が山地や渓谷といった起伏の多い地形であるため、低高度での激しい運動を伴う放水を行っている。このことがフランス航空隊において事故損耗率が高い原因の1つであると考えられる。このため、US-2 消防飛行艇では高高度からの放水を想定し、安全性を確保する(図 3－1－2.24参照)。

(※)散布密度解析により最適な放水条件を決定する。

図 3－1－2.24 高高度からの放水イメージ

(ウ) 散布密度解析

高高度からの放水の妥当性を確認するため、CFD による放水シミュレーション解析モデルを構築し、解析モデルの検証のため、消火タンク模型を製作し風洞内で水を投下し散布密度を計測する試験(風洞放水試験)を実施した。(図 3－1－2.25、図 3－1－2.26参照)

図 3－1－2.25 風洞放水試験

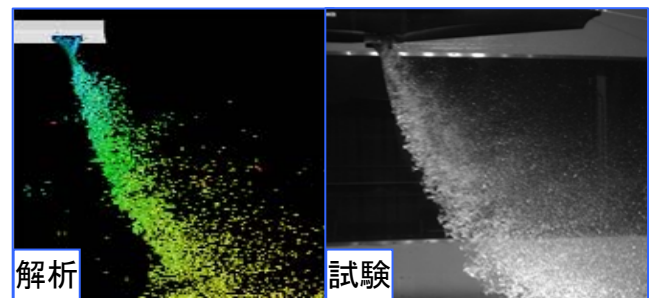



図 3－1－2.26 試験と解析の比較

（6） 事業計画

欧州の中でも、航空消防の先進国であるフランスでの運用を想定し、事業計画を検討する。

ｱ. 開発計画

US-2 はすでに防衛省機として開発された機体であるため民間転用における主な開発項目は以下のものである。

- 型式証明(TC)の取得
- 標準機（グリーン形態）から各用途（消防，多目的，旅客）への機体改造

本項では、US-2 民間転用開発に関連する TC 取得方法について調査、検討をする。

(ｱ) TC 取得までのフロー

TC 取得までの関連作業のフローを図 3－1－2.27に示す。

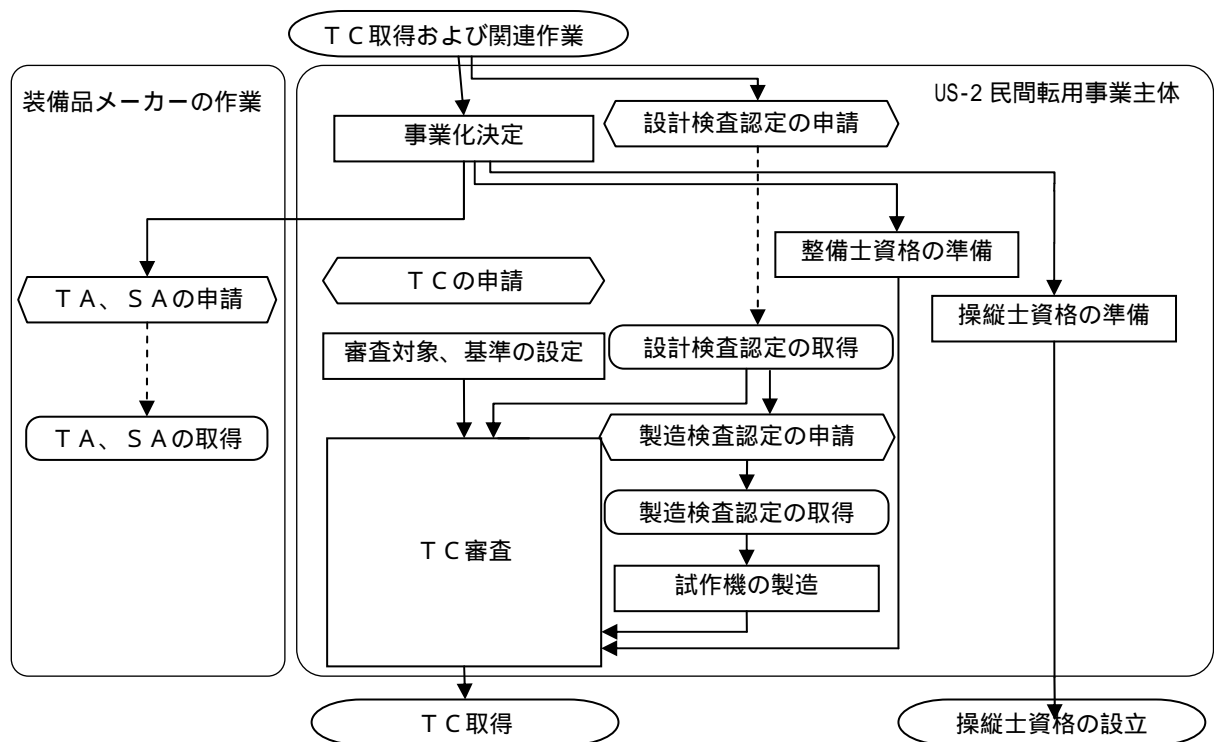



図 3－1－2.27 TC取得までの関連作業のフロー

(ｲ) 消防飛行艇の審査基準の考え方

TC 審査の前に US-2 消防飛行艇の審査基準を設定する必要があるが、その基準としては、耐空性審査要領 T 類をベースに、FAR PART25 に示されている STOL に関する暫定基準および STOL に関する MIL 規格と、CAR PART V に示されている消防機に関する基準を組み合わせることが考えられる。消防飛行艇の審査基準の考え方を図 3－1－2.28に示す。

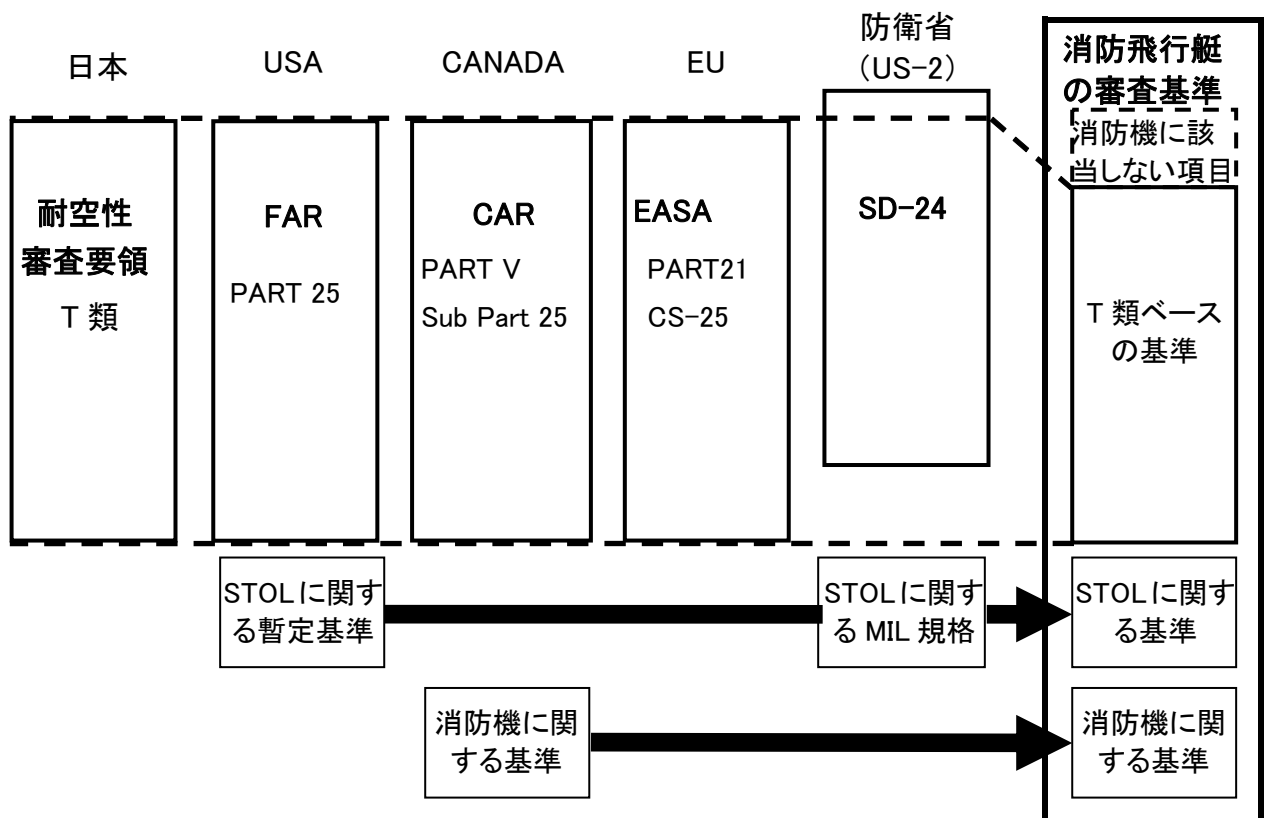



図 3－1－2.28 消防飛行艇の審査基準の考え方

(ウ) TC 取得方法

TC は、最初、必要最低限の飛行ができる形態（グリーン形態）で取得する。

グリーン形態のTC取得後に、消防飛行艇などの派生型機をTC設計変更として取得する。消防飛行艇を例に TC 取得の概要を図 3－1－2.29に示す。

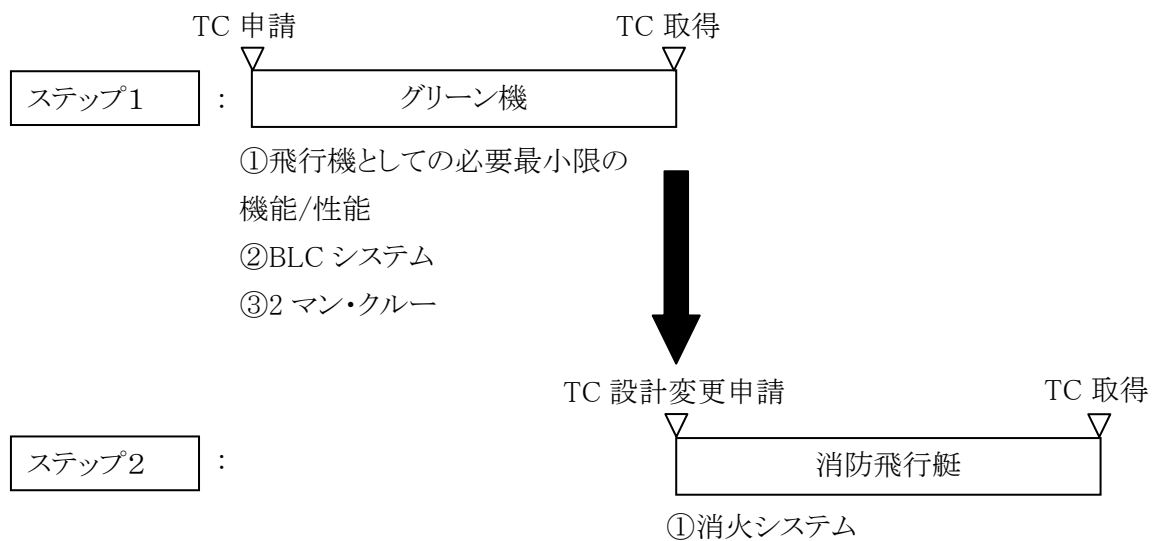



図 3－1－2.29 消防飛行艇の TC 取得方法

(エ) フランスにおける TC 取得の検討

フランスで運用するために必要な証明は「型式証明」と「DGA※の安全証明」の 2 つに大別される。(※:DGA=フランス国防省装備庁)

型式証明の取得方法を図 3−1−2.30に示す。

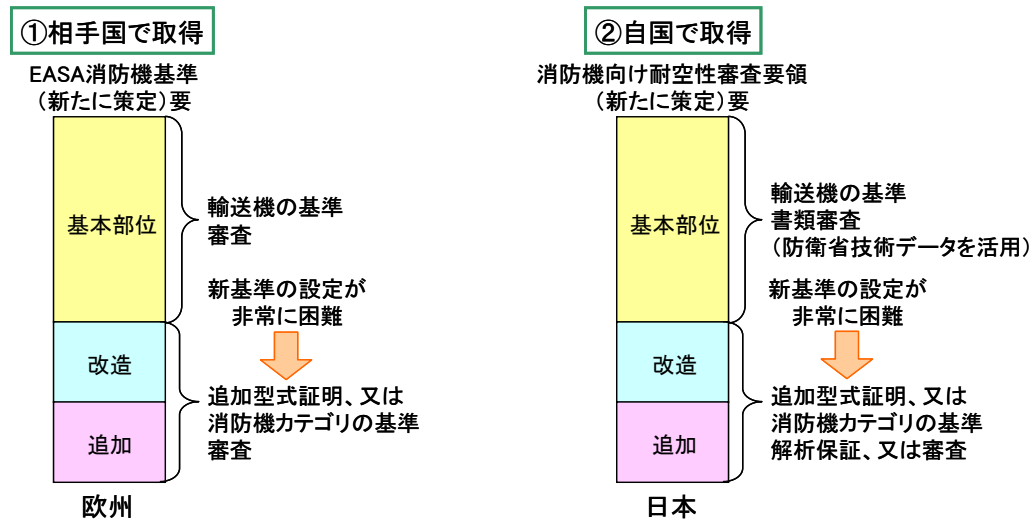



図 3−1−2.30 欧州および日本における型式証明取得方法

DGA の安全証明の取得方法を図 3−1−2.31に示す。

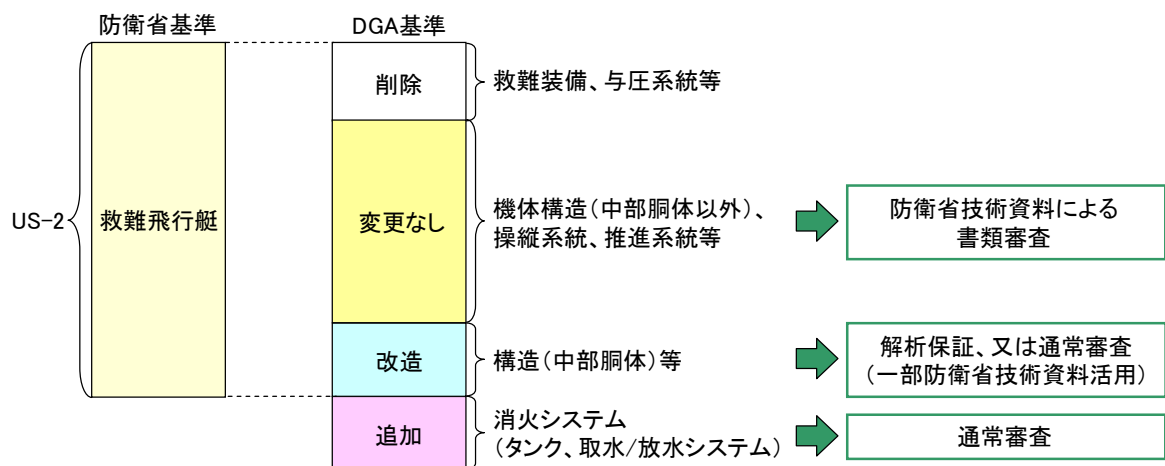



図 3−1−2.31 DGA における安全証明取得方法

ｲ. 設計･製造計画の検討

フランス国防省の安全証明を取得する場合の開発日程を検討した。'08 年度のフランス調査結果を反映した開発日程を図 3－1－2.32に示す。

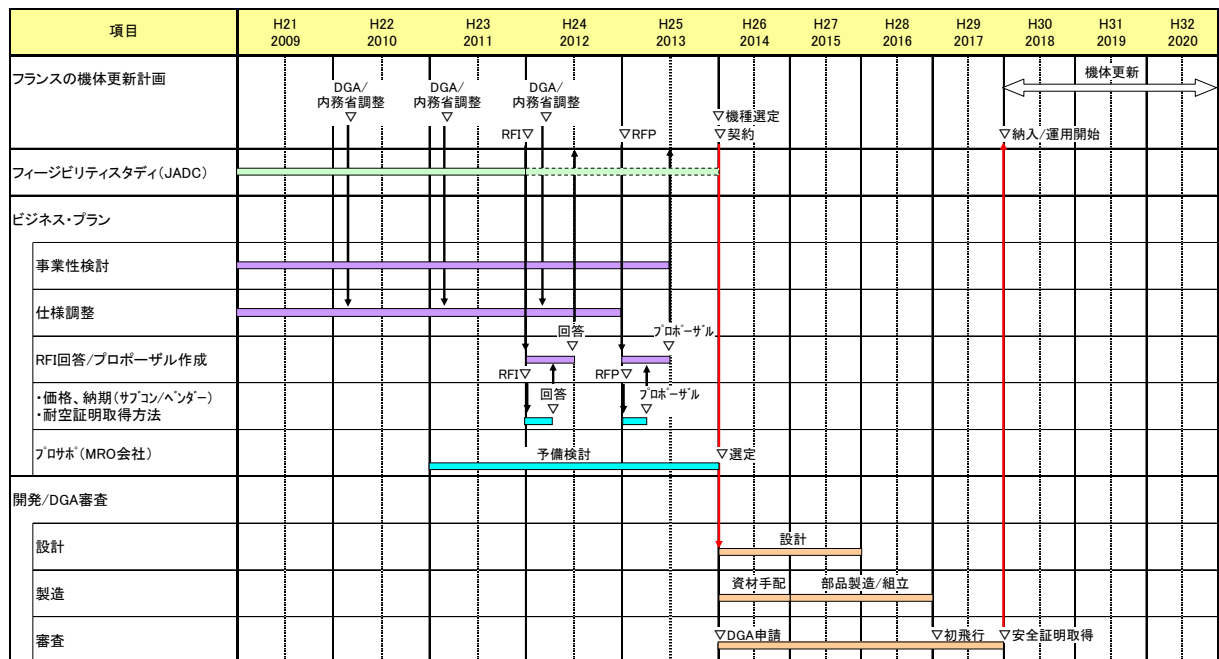



図 3－1－2.32 開発日程

ｳ. 販売計画の検討

(ｱ) 販売予測

フランスの更新計画において、それぞれの機体について以下の調査結果を得た。

➢CL-415

･更新は 2018～2020 年以降。(維持整備コストの上昇を考慮して決定される。)

➢S2F

･2015 年から退役を開始。

･2012～2013 年に RFP 発出。

➢Dash-8

･配備されて間もないため更新の予定は当面なし。

調査結果を踏まえ、フランス主要航空消防機の更新予想を図 3－1－2.33に示す。

機種	導入機数	契約	導入時期	稼動機数	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
CL-415	12	1991.10.16	1995.6-1997.6	9										
CL-415	1			1										
CL-415	1	2006.1.17		1										
CL-415	1	2006.12.22		1										
CL-415合計	15			12										
S2F	8		1985-1989											
S2F	2		1990-1991											
S2F	1		1996											
S2F合計	11			9										
Dash-8	2		2005	2										
Dash-8合計	2			2										

図 3－1－2.33 フランス主要航空機の更新予想

(イ) 販売方法

フランス調査の結果、フランスの調達方法として、直接購入、ドライリース※、ウェットリース※の3種類の販売方法が考えられる。それぞれの販売方法を図 3－1－2.34に示す。

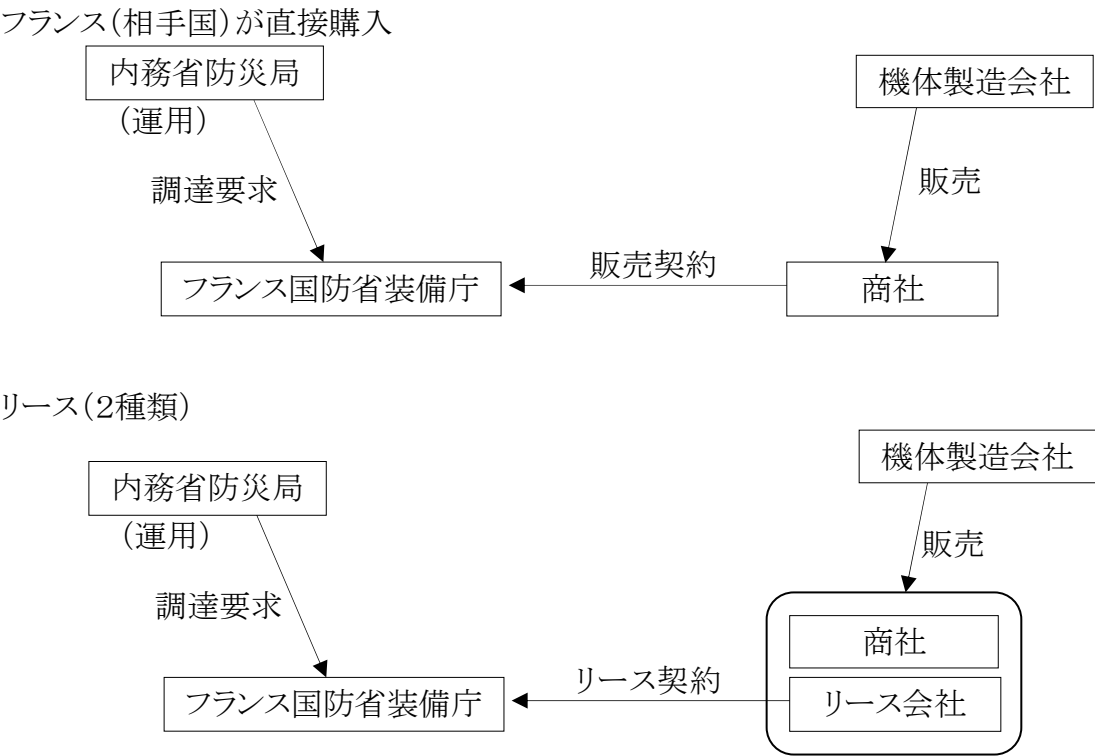



図 3－1－2.34 販売方法

※：リース契約の種類によって体制が異なる。
　ドライリース：機体のみをリースする。
　ウェットリース：機体のリースに加え運航と整備も行う。

またフランス調査において EC による調達／融資についても示唆された。

エ. プロイダクトサポート

US-2 民間転用機のプロダクトサポート組織の検討

US-2 固有の前提条件等を考慮しながら、US-2 に適した組織体制やリソース、それらの年次変動等を考察することを目的とした作業を実施した。

(ア) 機体の運用

事業性検討(マーケティング等)の成果から、US-2 の運用地に関する基本条件は以下の通りである。

・運用拠点: フランス内務省防災局消防航空隊(南仏)
・運用機数: 12 機(現有機の CL-415 のリプレイス)
・現地サービス拠点: 仏国内の MRO プロバイダ等の活用

(イ) プロダクト・サポート・スキーム

フランス航空隊の Dash-8 Q-400MR は、販売後の保証期間中は製造会社である Cascade 社が整備までを実施した。その後の整備作業も Cascade 社が 12 年間の長期整備契約を受注した。フランス航空消防隊は本スキームについて良い評価を下しており、今後の機体についても同様のスキームを採用することを考えている。これを踏まえた整備体制を図 3－1－2.35に示す。

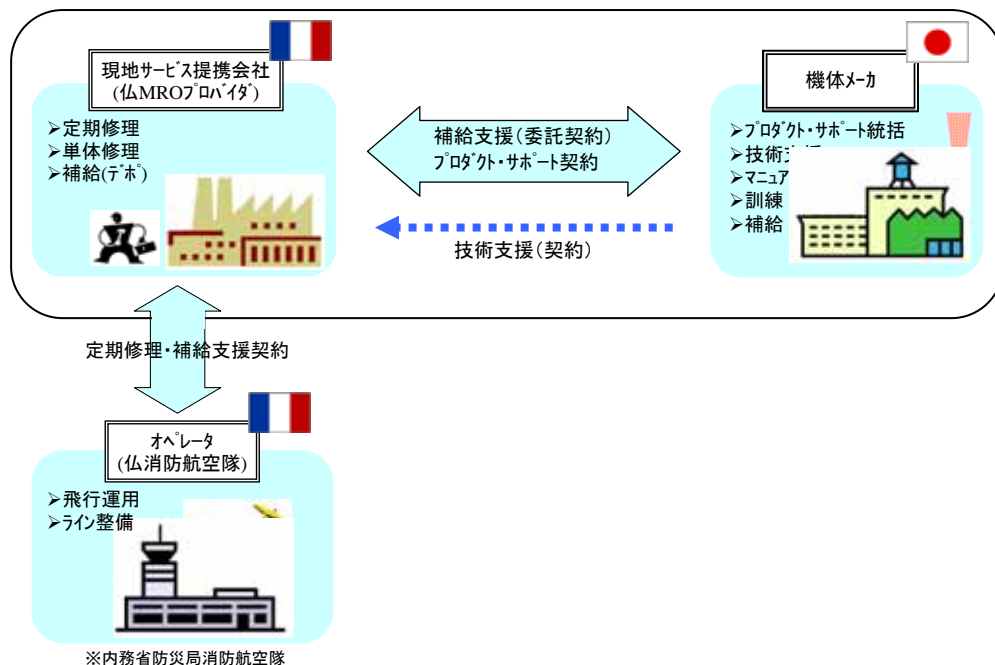



図 3－1－2.35 想定するプロダクト・サポート・スキーム

(ウ) 組織体制および WBS

プロダクトサポート要件毎の、機体メーカーとMRO 会社との分担について、表 3－1－2.22の通り、ベースラインを設定する。コールセンターの所掌は選択肢としている。(ベースラインは案 A である)

表 3－1－2.22 機体メーカーとMRO 会社の所掌

総括		機体メーカーで実施する
整備技術		機体メーカーで実施する
技術支援		
	ﾌｲｰﾙﾄﾞｻｰﾋﾞｽ	機体メーカーで実施する（AOG 対応含む）
	コールセンター	案 A:ユーザーとの直接窓口はMRO会社に委託し、詳細相談は機体メーカーが受ける 案 B:機体ﾒｰｶ(日本)でコールセンターを開く
	Rep. 派遣	導入初期等の Rep.(顧客の直接窓口となる派遣代表者:技術者)は、機体メーカーから派遣する
補給・GSE		
	補給計画	機体メーカーで実施する
	補給調達	LRUは機体メーカーで実施し、MRO会社一箇所に支給する
		SRU以下の部品は機体メーカー、MRO、ユーザーがケースバイケースで検討する
		補給方式は、補給看板方式または従来方式を採用する
	補給倉庫	ライン整備で重要なものはユーザー基地で保管
		MRO会社整備委託で必要なものはMRO会社保管
	GSE計画	機体メーカーで実施する
	GSE調達・販売	機体メーカーで実施する
整備・修理		(実際の現業)
	整備管理	MRO会社に委託［なお、オフシーズンに整備需要が高まる見通しだが、対応可能な契約が必要]
	ライン整備	ユーザーが実施。必要な消耗品類はユーザーが準備、その他は MRO会社が保管
	ドック整備	MRO会社に委託。LRU は機体メーカーが支給、その他はMRO 会社が準備
	ショップ整備	MRO会社に委託。SRU 以下の部品は基本的に MRO 会社が準備するが、ハイバリュー品で修理可能品はケースバイケース対処
	重整備	MRO会社に委託。LRU は機体メーカーが支給、その他はMRO 会社が準備。
	ｺﾝﾎﾟｰﾈﾝﾄ修理	LRU単体修理契約は機体メーカーで実施し、修理回転品目として補給倉庫に保管する

		SRU以下の部品は機体メーカー、MRO、がケースバイケースで担当する
	修理管理	LRU修理品目の管理は機体メーカーが実施する
技術図書		
	ﾏﾆｭｱﾙ作成	機体メーカーで実施する
	データ作成	機体メーカーで実施する
	情報管理	機体メーカーで実施する
教育・運航支援		
	教育訓練	機体メーカーが自前で実施する。なお、整備士は、オペレータ／MRO会社で教育展開するための、中核スタッフを機体メーカーにて養成する。操縦士は、CL-415からの機種変更訓練との位置付け
	運航支援	特殊な機体であるので、機体メーカーが実施する

補給方式については、近年のトレンドは、ユーザーの補給品倉庫への負荷を低減できるエクスチェンジ方式(装備品に不具合が発生すると、機体メーカー/サプライヤから代替品が迅速に発送され、丸ごと交換するやり方)といえる。しかしながら、この方式は機体メーカー側の在庫管理およびサプライヤのコントロールに厳しい要求が課せられ、とりわけ少数機の場合は、補給所が少ない 装備品を共有している他機が少ない などのハンデがあるため、民間プロダクトサポート経験の浅い機体メーカーが実施するには妥当なリスク評価が困難であるとの判断から、US-2 では、エクスチェンジ方式は採用しない案をベースラインに推奨する。

AOG 対応については、派遣チームを常時スタンバイすることが理想であるが、少数機の場合は(AOG 発生頻度の点で)人員配備が困難な場合が多い。一方、AOG 対応を現地のMRO プロバイダに委託する場合は、修理作業の認証プロセスの問題があるのと、彼らの本来の整備業務との兼ね合いで AOG 対応等の緊急対応が必ず保証されるとはいい難い。従って、AOG チームは機体メーカーにて編成し、平常時は他のﾌﾟﾛｻﾎﾟや設計業務等を担う技術者を、有事に迅速に統括できる体制を敷く。

以上より、US-2 向けの組織体制、WBS 案としては、必要な要件を満たした上で、最も組織構成が簡素化する(⇒コストダウンに繋がる)方向で一般モデルの組替えを行った。留意事項は以下の通りである。

・プロダクトサポートで最も肝心なロジスティックに組織上の重点を置き、補給、整備技術に多くの機能を統合する。この考え方に基づき、一般モデルには無い、ロジスティック管理課を新たに起こした。

・他は、機体メーカーの所掌とした訓練、また、運航支援や総括業務を実施する部署を設けた。

・都合、4 つの部署にて US-2 のプロダクトサポートを実施する。

・機能技術(各系の専門技術者を必要とする)については、設計技術者の支援が不可欠である。但し、彼らの専任化はプロダクトサポートの規模および支援頻度上、困難があると考え、原籍のまま兼任とすることで合理化を図る。

・母機のプロダクトサポート部門と、民転機のプロダクトサポート部門の連携は、上述の技術関係の部分的な乗り入れ以外は原則として実施せず、別の組織を構築する。(官需業務では、工数や情報管理が厳密に監査・監督されるため、一般に、民間業務と混在させることには抵抗がある) ただし、現業部門(整備や補給等の施設を有するもの)は、既存の施設の利用を前提に置く。(十数機のサポートの為に新規に施設を構築するのは過剰投資との判断)

US-2 向けの案と一般モデルとの対応や、組換えのプロセスを示したチャートを図 3－1－2.36に示す。

ﾌﾟﾛｻﾎﾟ組織一般ﾓﾃﾞﾙの部・課	（一般ﾓﾃﾞﾙからの統廃合の考え方）	US-2のﾌﾟﾛｻﾎﾟ組織案の部・課
ﾌﾟﾛｻﾎﾟ本部		ﾌﾟﾛｻﾎﾟ本部
		-庶務係
① -総括部		① -総括課
-業務課	→	-業務係
-営業支援課		
-ﾜﾗﾝﾃｨ管理課	→	-ﾜﾗﾝﾃｨ管理係
-顧客情報、ｾｷｭﾘﾃｨ管理課		
-CS（顧客満足）課	→	-CS（顧客満足）係
-ｵｰｿﾘﾃｨ管理課		
-施設管理課		
② -技術支援部		
-ﾌｨｰﾙﾄﾞｻｰﾋﾞｽ課		
-ｺｰﾙｾﾝﾀｰ（支所）		
③ -補給・GSE部		② -ﾛｼﾞｽﾃｨｯｸ管理課
		-ﾛｼﾞｽﾃｨｯｸ管理係
-補給計画課	→	-補給計画係
-調達課	→	-補給・GSE調達係
-補給拠点（X支所）		
-補給拠点（Y支所）		
-補給拠点（Z支所）		
-GSE販売課		
④ -整備技術部		③ -整備技術課
-整備計画課	→	-整備計画係
		（専門技術：兼任）
-信頼性管理課	→	-信頼性管理係
		-ﾌｨｰﾙﾄﾞｻｰﾋﾞｽ係
		-ﾏﾆｭｱﾙ作成係
⑤ -整備・修理部	→	-[現地ｻｰﾋﾞｽｾﾝﾀ]
-整備管理課		
-整備拠点（A支所）		
-整備拠点（B支所）		
-整備拠点（C支所）		
-修理管理課		
⑥ -訓練・運航支援部		④ -訓練・運航支援課
-教育訓練課	→	-教育訓練係
-訓練拠点（支所）	→ 無し	
-運航支援課	→	-運航支援係
⑦ -技術図書・情報部		
-ﾊﾟﾌﾞﾘｹｰｼｮﾝ管理課		
-ﾏﾆｭｱﾙ作成課		
-ﾃﾞｰﾀ作成課		
-情報技術課		

図 3－1－2.36 US-2 向けの組織体制案(一般モデルとの比較)

３－１－３． 特許出願状況等

表 3－1－3.1 論文、投稿、発表、特許リスト

	題目・メディア等	時期
研究	JAXA/JADC/SMIC 三者共同研究 「消防飛行艇の放水シミュレーションに関する研究」	H20.8～
発表	北九州学術研究都市 第8回産学連携フェア 「救難飛行艇の概要と多用途展開について」	H20.10
	第1回国際航空消防会議 （Aerial Fire Fighting Conference 2008 in Greece） 「ShinMaywa Fire Fighting Amphibian」	H20.10
展示	エアショー（シンガポール）	H18.2
	エアショー（ファンボロー）	H18.7
	エアショー（パリ）	H19.6
	エアショー（リマ）	H19.12
	2008 年 国際航空宇宙展（JA2008）	H20.10

３－２． 目標の達成度

本調査、研究の目標に対する成果、達成度を表３－2.1に示す。

本事業では、既に開発対象機体として消防飛行艇に絞り込んで詳細検討を開始している。平成 23 年度まで、最終目標である飛行艇の民間転用における技術的成立性及び事業性評価の調査研究を継続する計画である。

表 ３－2.1 目標に対する成果・達成度の一覧表

要素技術	目標・指標	成果	達成度
機体構想の検討	飛行艇の各種用途について機体構想を検討する。	消防、多目的(医療支援、捜索救難等)、旅客の各用途の飛行艇について構想を検討した。	達成
民間転用プロセスの検討	防衛省機の民間転用に関する現状の規定を調査する。	海外の民転事例、法令及び承認までの手順について調査した。	達成
耐空性の検討	防衛省機の民間耐空性基準への適合性を調査し、適否を検討する。	消防機に関わる規則について、国内外での基準を調査し、適合可否を検討した。	達成
消火技術の検討	各国の消火方法、他機例を調査し、運用方法の評価手法を検討する。	海外での消防機を調査することで、消火システム構想を検討した。また、運用方法を評価する手段として、解析モデルの検討を行った。	達成
事業化計画検討	民転飛行艇の事業化構想を作成する。	最も需要の見込める消防飛行艇について、事業化計画を検討した。	達成

4． 事業化、波及効果について

4－1． 事業化の見通し

飛行艇の用途として、消防、多目的（海上監視、救難、離島支援（医療/輸送等））、旅客輸送が上げられる。旅客飛行艇の場合は民間航空会社が運用するが、消防飛行艇及び多目的飛行艇については、政府による運用または政府から民間委託された運用形態となるため、各国のおかれた環境、予算状況等が重要な要素となる。また、旅客飛行艇についても離島路線への運航は営業利益の確保が困難であり、その国の離島政策に多大な影響を受けることとなる。

一方、我が国は、東南アジアを中心とした環太平洋地域で大災害が発生した場合の国際支援が求められており、大規模森林火災には消防飛行艇の早期開発が望まれる。

本研究において、放水シミュレーションによる消火能力の評価確認を行っているが、事業化においては、消防飛行艇開発のステップとして、評価用試験機を開発し、各国へのデモ等が必要であり、飛行艇の事業化を成功させるためには、段階的な開発計画と公的支援は必須である。

4－2． 波及効果

4－2－1． 都市火災に対する空中消火研究

世界では森林火災の多発する地域が存在するが、日本では幸いなことに比較的湿度の高い気候のため、大規模な森林火災は発生していない。しかし、阪神・淡路大震災で市街地火災により多くの犠牲者が発生し、また、近い将来、東海地震が想定される等、日本では地震による都市大災害が懸念されている。市街地における空中消火については、安全性や消火効果を疑問視する意見もあり実施に至っていないが、地上で消火水の確保ができない場合に空中消火が唯一の消火手段となることや延焼抑止、避難路確保等の効果も考えられる。また、本研究では、宇宙航空研究開発機構（JAXA）と協力して、飛行艇による放水シミュレーション試験研究を実施しており、これらの研究成果を活用した都市火災の空中消火についての研究が期待される。

4－2－2． 国家安全保障と国際緊急援助活動への寄与

わが国では平成 19 年に「海洋基本法」が成立し、世界第 6 位の排他的経済水域を誇るわが国の海の活用、管理等が本格化した。また、領海には多くの遠隔離島があり、医療等のサービス向上が望まれている。飛行艇は、この広大な海域での監視、救難、海洋観測、離島医療、離島保全等への利用が可能である。また、飛行艇は災害時の救難輸送等の国際緊急援助活動へも貢献可能であり、本調査研究成果が、民間転用のみならず国家安全保

障や国際貢献に活用されることが期待される。

４－２－３． 小笠原航空路

小笠原諸島は、東京と航路で結ばれている父島まで約 1000km の距離があり、客船で 25 時間半必要とする。小笠原航空路は、小笠原島民の長年の夢であり、現在、東京都が航空路開設のためにスタディを実施している。飛行艇による水上空港案はケーススタディの一案として検討されており、旅客飛行艇の検討へ寄与することが期待される。

５． 研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等

５－１． 研究開発計画

本事業は、2-1 項の研究開発目標を達成すべく、年度毎に計画をたてて実施してきた。US 民間転用機の調査研究計画を図 5-1-1 に示す。

平成 17 年度下期から、官需機活用民間航空機の開発を目指した開発調査の一環として、新型救難飛行艇 US-2 を対象に調査研究を開始し、平成 17 年度には予備調査として、広く世界の市場調査を行い、飛行艇の用途を検討し、我が国主導の官需機活用民間航空機として民間飛行艇開発の可能性を確認した。平成 18 年度には、想定される用途の機体構想の設定、民間転用時の耐空性等の調査検討を行い、その技術的成立性を確認した。平成 19 年度からは、最も需要の見込める消防飛行艇を主体に、消火システムの調査と基礎的な構想検討、運用方法の調査検討を実施し、平成20年度からは、更に、消防飛行艇の放水と散布メカニズムの解析を実施している。また、事業計画としては、最も需要が多く欧州で消防飛行艇の先導的役割を果たしているフランスをターゲットに、事業化の検討を実施している。

具体的な作業内容は年度により多少異なるが、以下の項目に大きく分けられる。

(1) 市場調査
- ・ユーザー調査
- ・機材需要予測

(2) 機体計画
- ・市場設計要求
- ・耐空性検討
- ・機体構想検討

(3) 適用可能技術の調査研究
- ・消防飛行艇の放水及び運用研究

(4) 総合調査研究
- ・事業計画検討
- ・販売予測

項目	H17/2005	H18/2006	H19/2007	H20/2008	H21/2009
市場調査	消防・海上救難組織等調査／機材需要予測 （米・欧・亜のユーザー調査、市場動向調査等を各年度継続的に実施 ）				
機体計画	市場設計要求				
		航空機新基準調査			
		民転機の耐空証明取得検討			
	各種飛行艇機体構想検討 （消防・多目的（捜索救難・離島支援等）・旅客輸送の各用途について検討 ）			消防飛行艇機体構想検討	
適用可能技術の調査研究			消防飛行艇の放水及び運用研究		
総合調査研究		小笠原航空路検討			
			消防飛行艇の販売予測		
		民転機の事業計画検討	消防飛行艇事業計画検討		
（百万円）	18 （*1）	103	61	40	34

（＊1：NEDO委託事業で予備調査を実施）

図5－1.1　US 民間転用機調査研究計画

５－２． 研究開発実施者の実施体制・運営

小型民間輸送機等開発調査は、経済産業省からの補助事業であり、これまでの機体開発等に多くの経験を有する財団法人「日本航空機開発協会」が企画開発及び設計を行うものである。救難飛行艇の民間転用では、当該飛行艇の開発の主契約会社であり製造を担当している新明和工業を中心に、当該飛行艇開発製造の協力会社である川崎重工業、三菱重工業とともに調査研究を進めている。図5－2.1に事業体制を示す。

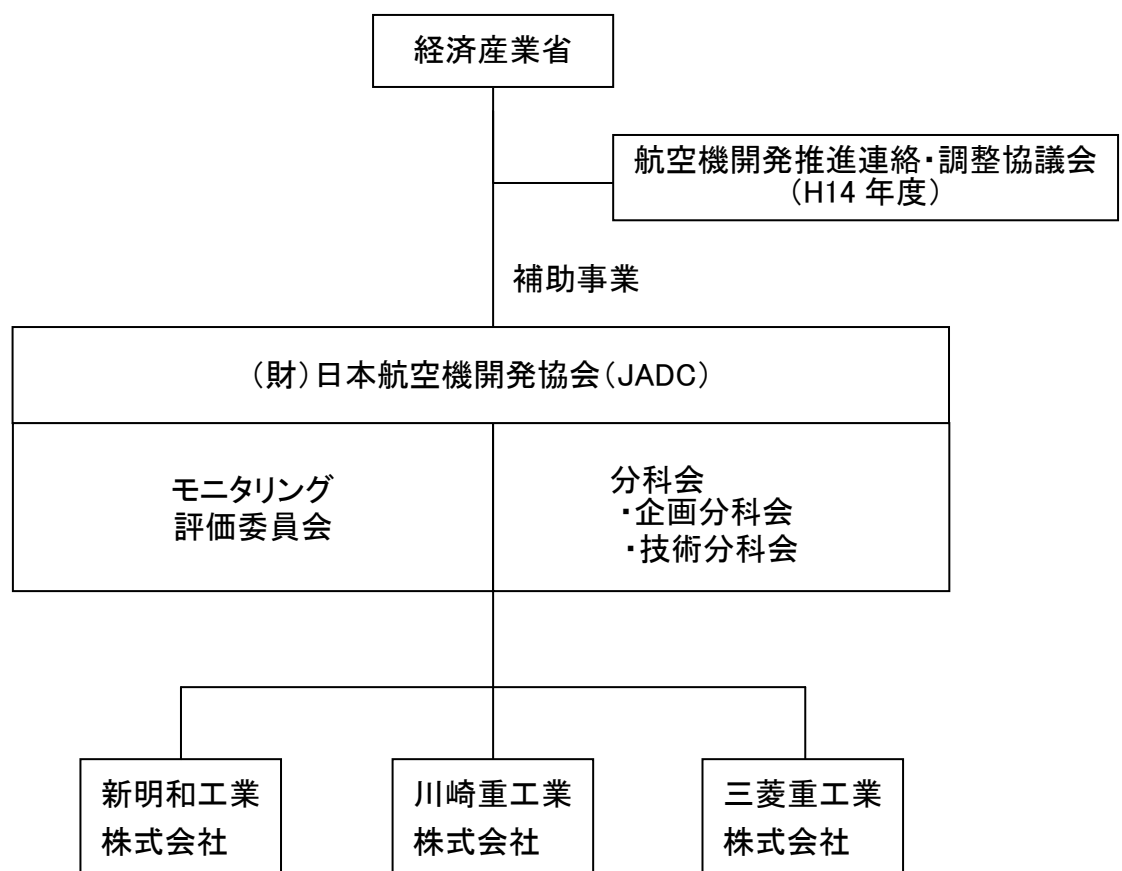



図 5－2.1 US 民間転用機調査研究事業実施体制

５－２－１． 研究開発実施者の運営

小型民間輸送機等開発調査の中で飛行艇の民間転用調査研究を円滑且つ、確実に実施するため図5－2.2に示す流れで事業を運営する。

各年度の事業は、企画分科会において審議、了承された計画に基づいて実施する。開発調査を円滑に進めるための組織として、技術分科会により、詳細作業計画の立案、作業実施及び、報告書作成等の本研究開発作業を実施している。作業結果は企画分科会において審議、了承され、毎年度末に外部有識者による評価を実施（モニタリング評価委員会）し、次年度以降の計画へ反映している。

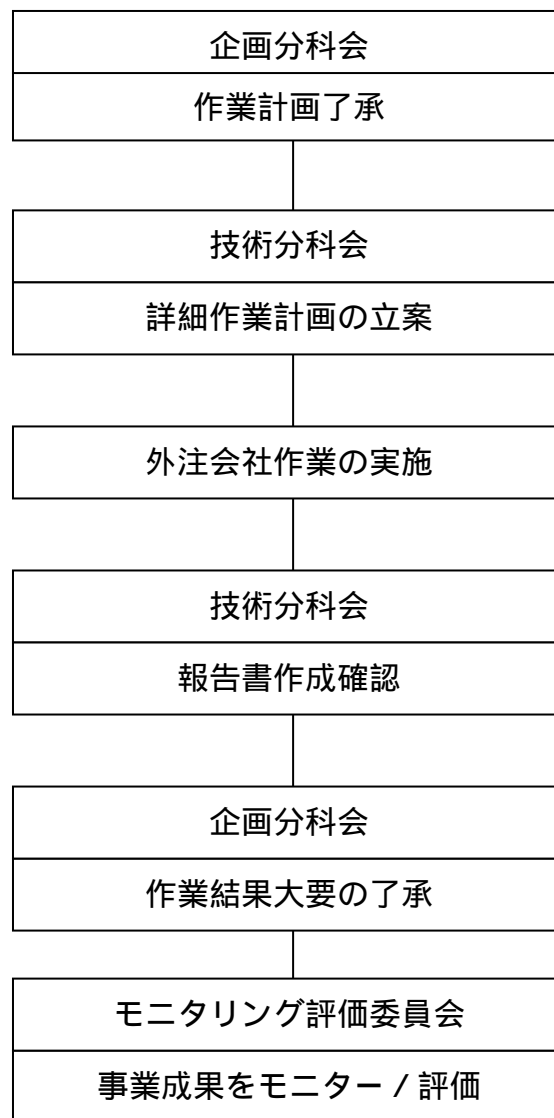



図 5－2.2 US 民間転用機調査研究事業実施体制

５－３． 資金配分

本事業の予算配分・推移を表 5-3-1 に示す。平成 17 年度は NEDO 委託事業による予備調査を実施し、平成 18 年度は各主要との飛行艇の研究を、平成 19 年度からは消防飛行艇について重点的に調査研究を実施している。

表 5－3.1 資金配分 （単位：百万円）

年度（平成）	17	18	19	20	合計
(1)市場調査	6.6	20.8	4.9	4.5	36.8
(2)機体計画 新基準調査/耐空性検討 要求仕様・機体構想検討 (3)適用可能技術の調査検討 消防飛行艇の放水・運用研究 (4)総合調査研究 事業化計画	11.4	185.5	116.6	78.9	392.4
合計	18.0	206.3	121.5	83.4	429.2

５－４． 費用対効果

飛行艇は、旅客輸送用航空機と異なり、消防、災害救難等の用途を中心に活用されると考えられるが、本調査研究により、消防飛行艇を中心とした新型救難飛行艇の民間転用の可能性が確認できた。また、官需機活用民間航空機では、防衛省で開発された技術やデータの活用が必要となるが、関連省庁との調整、民間転用における法的整備等の課題をクリアーすることにより、開発費の大幅な削減が見込まれることが確認できた。

５－５． 変化への対応

森林火災状況及び航空消防と消防機の国際動向等を不断に調査、検討している。特に、平成 20 年度からは、国連の世界火災監視センター、欧州委員会の欧州市民保護メカニズムなど主催の国際航空消防会議がスタートしたため、消防飛行艇調査研究の発表を行うとともに、各国の航空消防関係者との情報交換等を行い、状況把握に努めている。消防機については、森林火災の大規模化と固定翼消防機増強、国際協力の必要性などが各国から報告されており、今後更に、高性能な消防飛行艇の必要性が高まってくるものと考えられる。